VALTION MAATALOUSKOETOIMINNAN JULKAISUJA N:o 18

LYPSYKAUDEN MAIDONTUOTANTO-KÄYRÄÄN VAIKUTTAVISTA TEKIJÖISTÄ

JA

SEN MUODON PERIYTYMISESTÄ ITÄSUOMALAISESSA KARJASSA

KIRJOITTANUT

ERIK BRUUN

FIL. MAIST.

Maatalouskoelaitoksen kotieläinjalostus-osaston v. t. I assistentti

HELSINKI 1928
VALTIONEUVOSTON KIRJAPAINO

SISÄLLYSLUETTELO.

Sivu

Johdanto 7

I. Aikaisemmat tuotantokäyrän muotoa koskevat tutkimukset 11

II. Oma menettelytapa 22

III. Tulokset 30

1. Tuotantokäyrän muodon riippuvaisuus ulkonaisista vaikutteista 30

a. Poikimisen ja astutuksen välinen aika 31

b. Ehdyksissäoloaika 40

c. Poikimisaika 43

d. Poikimiskerta 54

e. Ruokinta 58

2. Tuotantokäyrän muotoon vaikuttavien tekijäin korjauskertoimet 69

3. Tuotantokäyrän muodon periytyväisyys 72

IV. Tuotantokäyrän muodon arvostelu käytännössä 77

Loppupäätelmät 81

Kirjallisuusluettelo 84

Liite I. I. S. K. 8 Oivan sukuun kuuluvien sonnien kunkin tyttären ja sen emän tuotantokäyrän arvoluku 89

Liite II. I. S. K. 8 Oivan sukuun kuuluvien sonnien tyttärien ja niiden emien tuotantokäyrien arvoluvut 119

Summary 123

2006—28

ALKULAUSE.

Työskennellessäni maatalouskoelaitoksen kotieläinjalostusosaston v. t. assistenttina jouduin toimessani filosofiantohtori T. TERHON johdolla keräämään ja käsittelemään kotimaiseen karjaan kuuluvia sonnisukuja koskevaa aineistoa. Tällöin kiintyi johtajani huomio eri yksilöiden maidontuotannon erilaiseen jakautumiseen tuotantokauden eri kuukausille, josta syystä hänen kehoituksestaan ryhdyin asiaa tarkemmin selvittämään. Siitä avustuksesta, jota minä johtajaltani tutkimuksen kuluessa olen saanut nauttia, lausun vilpittömät kiitokseni.

Professori J. W. LINDEBERGille, joka matemaattista menetelmääni kehittäessäni on antanut minulle arvokkaita neuvoja ja viittauksia, saan täten esittää sydämellisimmät kiitokseni.

Tekijä.

JOHDANTO.

Työskentely karjanjalostuksen alalla yleensä on nykyään verraten johdonmukaista. Perinnöllisyysopin saavutuksia hyväksikäyttäen on kotieläinten jalostustyössä myöskin ymmärretty yksilön merkitys siitoseläimiä valitessa. Tästä johtuen onkin työskentely siitoseläinten arvon määräämiseksi muodostunut jalostustoiminnan tärkeimmäksi tehtäväksi. Ovathan Suomessakin jo T. Terho (1926) ja H. Niinivaara (1920—1927) suorittaneet tutkimuksia, joiden tarkotuksena on selvittää siitokseen käytettyjen sonnien vaikutusta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen. Nämä tutkimukset ovat ilmeisesti hyvin suuriarvoisia, varsinkin kun tulokset osottavat, että paitsi hyviä on toisinaan kuitenkin vähemmänkin arvokkaita sonneja käytetty siitokseen.

Vaikka edelleenkin pyritään entistä järkiperäisempään karjanjalostustoimintaan, kiinnitetään kuitenkin vielä useasti liian suurta huomiota moneen sellaiseen seikkaan, josta ei ole toivottua taloudellista hyötyä. Siten esim. arvostellaan toisinaan lehmien tuotantokykyä runsaimman päivätuotannon mukaan, minkä ne jonkun aikaa poikimisen jälkeen pystyvät antamaan. Tämä on aiheuttanut epäterveellistä kilpailua, josta on seurauksena, että moni koettaa lehmän poijittua ruokkia sitä mahdollisimman voimakkaasti, useasti runsaita ostoväkirehumääriä käyttäen, saadakseen sen herumaan mahdollisimman paljon. Kuitenkin tuotannon suhteellinen jakautuminen lypsykauden eri kuukausille saattaa suuressa määrin vaikuttaa eläinten kannattavaisuuteen. Tämä johtuu etupäässä siitä, että runsaitten päivätuotantojen saavuttamiseksi vaaditaan huomattavan voimakasta ruokintaa. Koska kuitenkin kotoisia rehuja käyttäen on vaikeata saada lehmiä suuressa määrin herumaan, niin on tällöin turvauduttava ostoväkirehuihin. Kannattavaisuuden joutuessa vaaranalaiseksi näin kalliiden väkirehujen käytön johdosta, olisi pyrittävä siihen, että lehmät kotoisia rehuja käyttämällä lypsäisivät päivää kohti kohtuullisesti, mutta mahdollisimman kauan ja tasaisesti tuotantokauden aikana. Jos sitäpaitsi halutaan pysyttää maidontuotanto yhtä runsaana kautta

vuoden, jotta maidonhinnat mahdollisimman vähässä määrin vaihtelisivat, edistäisi tällainen tasainen tuotanto näitä pyrkimyksiä. Sitäpaitsihan tuotannon epäedullinen jakautuminen lypsykauden eri kuukausille vaikuttaa paitsi lehmien kannattavaisuuteen myöskin suuressa määrin eläinten kestävyyteen, sillä lehmien tuottaessa mahdollisimman runsaita päivittäisiä maitomääriä rasittuvat niiden sisäiset elimet suhteettomasti, mistä johtuen eläinten elinikä lyhenee huomattavassa määrin. Koska sitäpaitsi maassamme on pyrkimyksenä saada lehmät poikimaan kerran vuodessa syystä, että koetetaan muodostaa olosuhteet eläimille mahdollisimman luonnonolosuhteita vastaaviksi, jolloin ne useimmiten poikivat säännöllisesti vuoden kuluttua, olisi 12 kuukauden tuotantokausi edullisin. Kysymyksen ollessa tuotannon edullisimmasta jakautumisesta tuotantokauden eri kuukausille olisi se käyrä edullisin, jonka maitomäärät tuotantokauden 12 kuukautena olisivat yhtä suuret. Täten edullisimman tuotantokäyrän muodostaisi vaakasuora viiva, mikä myöskin siten edustaisi tuotantokäyrän ihannemuotoa.

Tuotantokauden alussa suurilla kustannuksilla saavutettuja hyviä lypsytuloksia voitaisiin siten korvata tuotantokauden myöhemmillä asteilla tuotetuilla runsaammilla maitomäärillä kokonaismaitomäärän siitä kärsimättä. Tämän ei myöskään tarvitsisi estää tuotantotulosten parantumista, sillä järjestämällä ruokinnan jonkinverran voimakkaammaksi ei suinkaan maitomäärän tasaisen jakautumisen eri kuukausille tarvitsisi huonota, vaikka kokonaismaitomäärä kohoaisikin.

Edelläkäsitellystä kysymyksestä on myöskin suoritettu tutkimuksia. Siten on H. G. Sanders (1925 p. 272) tutkinut Norfolk ja Penrith maakuntien nautakarjan maidontuotantoa ja tullut siihen tulokseen, että Norfolkin runsaampi tuotanto ei riipu tämän rodun paremmista lypsytaipumuksista vaan siitä, että näitten kummankin maakunnan karjojen tuottamat maitomäärät ovat eri tavalla jakautuneet lypsykauden eri kuukausille. Hänen mukaansa tuotannon nousu on kaikkialla sama tuotantokauden alussa, mutta että norfolkilaisten lehmien tuotanto pysyy tuotantokauden kuluessa kauemmin tasaisena kuin penrithiläisen karjan, mistä myöskin johtuu, että edellisten tuotantokausi on 1 ½ viikkoa pitempi kuin jälkimmäisten. Sitäpaitsi on Sanders tutkinut Norfolkin maakunnassa pidettyjä puhdasrotuista friisiläistä, englantilaista punaista nupoa sekä lincolnkarjaa ja huomannut, että viimeksimainitulla rodulla on tuotantokauden alussa runsain tuotanto, mutta että sen lypsykausi on kaikista lyhin.

Samansuuntaisiin tuloksiin on tullut E. J. Roberts (1926 p. 422—24), tutkiessaan lyhytsarvi- ja welshrotujen maidontuotannon jakautumista lypsykauden eri kuukausille. Tuloksena hän mainitsee, että lyhytsarvirodun tuotannon suhteellinen jakautuminen eri kuukausille keskimäärin on epäedullisempi kuin welshrotuisten eläinten maitomäärän jakautuminen. Tästä johtuen on Englannissa yleisenä käsityksenä, että lyhytsarvikarja näistä olisi tuotannoltaan parempi, koska useimmissa tapauksissa ei oteta huomioon koko tuotantokauden maitomäärää, vaan arvostellaan eläimen hyvyyttä ainoastaan sen suurimman päivätuotannon perusteella.

J. Cole (1925 p. 240) on niinikään tutkinut eri rotujen ja muutamien risteytystulosten maidontuotannon jakautumista eri kuukausille. Hän, kuten H. G. Sanderskin, (1923) otaksuu, että tuotantokauden maitomäärän jakautuminen eri kuukausille johtuu perinnöllisistä tekijöistä, ja että kysymyksessä oleva ominaisuus periytyessään seuraisi zea-periytymistapaa, vaikka Colen mukaan jälkeläispolvi kyseellisessä suhteessa enemmän läheneekin paremman rodun tuotannon jakautumissuhteita. Risteytys jersey- ja angusrotuisten eläinten välillä nimittäin osottaa, että jälkeläisten tuotannon jakautuminen eri kuukausille enemmän vastaa jerseylehmien maidon suhteellista jakautumista. Samanlaisiin tuloksiin on tullut myöskin J. W. Gowen (1925 p. 360—362).

Tuotantokauden maitomäärän jakautumisesta lypsykauden eri kuukausille on edelleen käsitellyt J. Hansen (1922 p. 410), joka huomauttaa, että red-polled eläinten tuotanto ei ole erikoisen runsas heti poikimisen jälkeen, mutta että sen tuotantokausi on hyvin säännöllinen ja tasainen, sekä T. J. Drakeley ja M. K. White (1927), jotka kokeittensa perusteella ovat tulleet siihen tulokseen, että jerseykarjan guernseylehmiin verraten parempi tuotanto johtuisi juuri siitä, että maitomäärän väheneminen ensiksi mainitulla rodulla on hitaampi kuin jälkimmäisellä rodulla.

Selostettujen tutkijain mukaan lehmien tuotannon suhteellinen jakautuminen tuotantokauden eri kuukausille vaihtelee, samalla kuin useat heistä ovat olleet sitä mieltä, että lehmien kokonaismaitomäärä hyvin läheisesti johtuu kyseellisestä maitomäärän jakautumissuhteesta siten, että runsaampi tuotanto johtuu tämän jakautumisen tasaisuudesta. Toiset taas ovat sitä mieltä, että tuotannon jakautumisen ja lypsykauden kokonaismaitomäärän välillä ei olisi niin kiinteätä vuorosuhdetta olemassa.

Kun edelläselostettujen tutkimusten tuloksia ei niin ollen vielä voida pitää riittävän varmoina ja koska niiden perusteella ei voida varmasti päätellä johtuuko kysymyksessä olevan ominaisuuden

vaihtelu perinnöllisistä tekijöistä, vai johtuuko se yksinomaan ulkonaisista vaikutteista on seuraavassa tutkittu itä-suomalaisen sonnin, I. S. K. 8 Oivan sukuun kuuluvien eläinten tuotannon jakautumissuhteita. Samalla on koetettu määrätä tuotannon edullisin jakautuminen lypsykauden eri kuukausille ja maidontuotantokäyrän muodon periytyminen.

I.

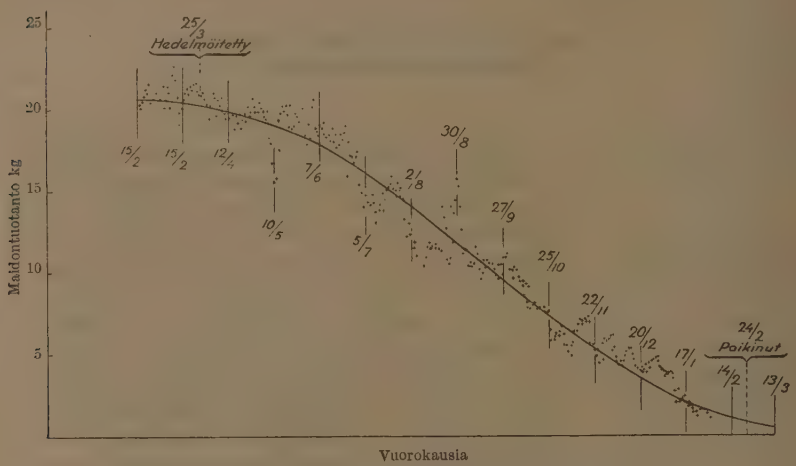
Aikaisemmat tuotantokäyrän muotoa koskevat tutkimukset.

Huomattavimpiin lehmien tuotantokäyrää koskeviin tutkimuksiin on luettava A. WESTERLUNDin »Bidrag till kännedom om mjölkkörtelns fysiologi». Hän on merkinnyt lehmän tuotannon runsauden joka päivältä koordinaatistoon siten, että x-akselille tuli tuotantopäivät ja y-akselille maidontuotannon runsaus kiloissa. Yhdistämällä kunkin päivän tuotantoa osottavat pisteet lypsykauden aikana hän sai tuotantokäyrän, joka aina muodosti murtoviivan. Tämä johtuu siitä tunnetusta seikasta, ettei lehmän tuottama maitomäärä ole läheskään aina sama kahtena peräkkäisenä päivänä, eikä myöskään muutu säännöllisesti johonkin määrättyyn suuntaan. Tuotantokäyrän muotoon nähden on Westerlund tullut siihen tulokseen, että se lehmän poikimisen jälkeen alussa hitaasti ja sitten jyrkemmin kohoaa, minkä jälkeen tuotannon lisääntyminen päivä päivältä pienenee, kunnes käyrä saavuttaa huippukohtansa. Westerlundin antamien tietojen mukaan tuotanto pysyisi tällä tasolla jonkun aikaa alkaen sen jälkeen vähentyä. Kysymyksessä oleva tuotannon väheneminen tapahtuu alussa hyvin hitaasti, mutta vähitellen nopeammin, kunnes se saavuttaa taitekohtansa, jolloin tämä aleneminen jälleen tapahtuu yhä hitaammin kunnes se melkein kokonaan loppuu. Hänen mukaansa nimittäin ei maidon tuotannon ole katsottava täysin keskeytyvän lehmän ehdyksissäoloaikanakaan, toisten solujen käyttäessä pienet maitomäärät ravinnokseen.

Westerlundin mukaan olisi tuotantokäyrän muoto sellainen kuin sivulla 12 oleva kuvio n:o 1 osottaa.

Westerlund selittää tuotantokäyrän muodostuneen kahdesta, nimittäin *nousevasta* ja *laskevasta* osasta. Ensinmainitun osan hän laskee alkavan lehmän poikimisen jälkeen ja loppuvan, kun tuotanto on runsaimmillaan, laskevan osan alkaessa huippukohdasta ja loppuessa lehmän seuraavan kerran poikiessa. Edellämainitun selostuksen perusteella on Westerlund tullut siihen johtopäätökseen,

että käyrien sekä nouseva että laskeva osa muodostaa S-muotoisen kuvion. Tutkimuksissaan on Westerlund kuitenkin ottanut huomioon ainoastaan käyrän laskevan osan ja on hän sitä mielipidettä, että sen arvon parhaiten määrää todennäköinen integraali, joka on saatu edellyttämällä ordinatan merkiltään muutetuksi. Tällöin on hänen täytynyt olettaa, että ne molemmat yhdensuuntaiset viivat, joiden välillä käyrä sijaitsee, ovat luonteeltaan asymptootteja. Tämä tarkottaa, että niiden edustama arvo saavutetaan vasta



Kuvio n:o 1. Lehmän n:o 90 toisen vuoden tuotantokäyrä (Westerlund).

äärettömän pitkän ajan kuluttua. Tämä otaksuma on kuitenkin enemmän teoreettista laatua, sillä jos esim. asymptootti edustaa 15 kg suuruista tuotantoa niin todellinen tuotanto hyvin nopeasti voi nousta 14,999 kg:aan, viimeisen tuhannesosan saavuttamisen vaatiessa äärettömän pitkän ajan. Aikaisemmin mainitun perusteella vaatii alemman asymptootin, jota tuotannon O-viiva edustaa, saavuttaminen myöskin äärettömän pitkän ajan. Koska niin kuin mainittu, asymptootin saavuttamiseksi toisinaan ehkä tarvittaisiin vain hyvin pieni määrä on asymptootin arvo määrättävä hyvin tarkkaan. Erinäisiä matemaattisia kaavoja käyttämällä voidaan sen arvo laskea tuotantokäyrän nousevan osan perusteella. Näin ei kuitenkaan Westerlund ole tehnyt, vaan on hän tyytynyt määräämään asymptootin arvon määrätyn jakson keskituotantoa käyttämällä. Mainittu jakso on otettu lypsykäyrän siltä ajalta, jolloin tuotanto on runsaimmillaan ja pysyy muuttumattomimpana.

Vaikka Westerlund tutkimuksissaan onkin ottanut ainoastaan tuotantokäyrän laskevan osan huomioon, on hän kuitenkin laskenut ne arvoluvut, jotka määräävät koko käyrän muodon. Siten hän C. V. L. Charlierin (1910) mukaan on laskenut käyrälle keskiarvon (M), hajonnan (σ), vinouden (S) ja eksessin (E). Westerlund esittää sen käsityksen, että täten lasketut arvot yleensä ovat vain ensimmäiseen desimaaliin asti varmoja. Koska Westerlundin saama tuotantokäyrän vinousarvo oli hyvin pieni ja keskivirheeseen verrattuna lisäksi epävarma, ei hän katso sillä olevan merkitystä tuotantokäyriä arvosteltaessa. Tämäkin huomioonottaen perustuu Westerlundin menettelytapa niin moneen arvolukuun, että eri käyrien vertaileminen sen mukaan käy kovin vaikeaksi, koska silloin olisi välttämätöntä laskea minkälaisessa suhteessa nämä eri arvot ovat toisiinsa. Tällainen käyrän käsittely soveltuisi ehkä sellaisiin tapauksiin, jolloin yksi ainoa käyrä on kysymyksessä, mutta tuskin silloin, kun suurempi määrä käyriä on vertailtavana. Westerlund (p. 81) on itsekin ollut epätietoinen näiden arvolukujen merkityksestä.

T. Ellinger (1923), joka on tutkinut tuotantokäyriä ja niiden suhdetta varsinkin maidontuotantoon, on vertaillut eri rotujen käyriä toisiinsa. Käyrän arvon hän on määrännyt laskemalla suhteen toisen ja ensimmäisen kymmenviikkoisen jakson tuotantojen välillä. Tällä tavalla saatu arvo on Ellingerin mukaan pätevin mitta tuotantokäyrän muodon määräämiseksi. Näin lyhyitten jaksojen perusteella laskettu tuotantokäyrän kaltevuus on kuitenkin hyvin epävarma mitta, sillä useastihan käyrän muoto saattaa vaihdella suuresti lukuisien sekä ulkonaisten että perinnöllisten tekijöitten vaikutuksesta.

Saksassa on H. Wagner (1923) tehnyt laajoja ruokintakokeita ja niiden yhteydessä johtunut kiinnittämään huomionsa myöskin tuotantokäyrän muotoon. Wagner tuli näitä ruokintakokeita arvostellessaan siihen tulokseen, että viimeiset koejaksot eivät antaneet sellaisia tuloksia, kuin laskelmien mukaan olisi odottanut. Tämän hän selitti johtuvan siitä, miten pitkälle lypsykausi kulloinkin on kulunut, minkä vuoksi hän on ruokintakokeita varten koettanut määrätä tuotantokäyrän vinouden eli tuotannon vähenemisen. Tämän hän on tehnyt siten, että koekausien alku- ja loppuaikana koe-eläimiä on ruokittu samalla tavalla. Näitten kausien aikana tuotetun maitomäärän erotuksesta lasketaan keskimääräinen päivittäinen aleneminen, jonka jälkeen varsinaisen koekauden maitomäärään kunakin päivänä lisätään maitomäärä, jonka suuruus riippuu päivien lukumäärästä alkukauden ja kysymyksessä olevan päivän välillä. Samoin voitaisiin tietenkin varsinaisten koepäivien

tuotannoista vähentää loppukaudesta lähtien samojen perusteiden mukaan laskettu maitomäärä. Täten menetellen tulee Wagner korjannecksi tuotantokäyrän suoraviivaiseksi ja vaakasuoraksi ainakin kokeitten kuluessa, joiden pituus ei koskaan ylittänyt tuotantokäyrän puolta pituutta. Wagner on myöhemmin A. MORGENin (1919 p. 219) kanssa yhdessä suorittanut erinäisiä ruokintakokeita ja koettanut mainitulla tavalla korjata saatuja tuotantolukuja. Tulokset kuitenkin osottavat huomattavia vaihteluita, mikä hänen käsityksensä mukaan voi johtua vain siitä väärästä otaksumasta, että maidontuotannon väheneminen seuraisi aritmeettista viivaa. Toistenkin ruokintakokeitten perusteella tulee Wagner siihen tulokseen, että tuotannon pieneneminen koekauden lopussa on kehittynyt niin pitkälle, ettei suhteellinen korjaus näissä kokeissa ole oikeutettu, vaan että tuotantokäyrän mainituista syistä täytyy muodostaa käyrä viiva.

Tuotantokäyrän muotoa koskevaan tutkimukseensa Wagner käytti aineistona W. FLEISCHMANNin (1891) muistiinpanoja, jotka tämä on tehnyt tutkiessaan ruokinnan vaikutusta tuotantokauden aikana 16 lehmän maidon kokoumukseen, sekä sitäpaitsi W. FLEISCHMANNin ja K. HITTCHERin (1899) Klenhof-Tapiau-nimisellä tilalla tehtyjen tutkimusten tuloksia. Wagner itse käytti kokeissaan Itä-Preussissä kasvatettuja puhdasrotuisia hollantilaisia lehmiä.

Wagner on käyttäen näitä tuloksia, koettanut matemaattisestikin määrätä tuotantokäyrän muodon. Hän sanookin, että eläimen tuotantokäyrä on luonnon ilmiö, jossa esiintyy sellaisia mitta- ja lukusuureita, joitten arvot vaihtelevat määrättyjen sääntöjen mukaan. Kun H. P. WAMSER (Vertaa Wagner 1923) on tullut siihen tulokseen, että kasvavien eläinten rehunkäyttökyky noudattaa matemaattista säännönmukaisuutta ja, että se on logaritminen funktio, niin Wagner tekee sen johtopäätöksen, että maidonkin erittyminen on riippuvainen jostakin funktiosta, koska jo silmämääräiselläkin tarkastuksella voi huomata, miten maidontuotanto säännöllisesti vähenee. Pitäen yleensä yhdentekevänä, mitä suuretta pidetään toisen funktiona on hänestä selvää, että maidon erittymistä tutkittaessa tehdään tämä riippuvaksi ajasta. Tämän hän perustelee sillä, että maitomäärä, jonka lehmä tuotantokauden alussa antaa, on aivan yksilöllisistä ominaisuuksista riippuva, mutta ei se aika, miten kauan tämä kykenee maitoa antamaan.

Vaikka luonnontilassa elävien eläinten tuotantokausi kestää ainoastaan siksi, kunnes lehmän jälkeläinen kykenee tulemaan toimeen kokonaan muunlaisella ravinnolla, on kuitenkin tuotantokauden pituus riippuvainen niin monesta muustakin tekijästä, että

on vaikeata edeltäpäin päätellä miten paljon siinä yksilölliset ominaisuudet vaikuttavat.

Jos ajatellaan mitä ominaisuutta tahansa, on tuskin kahta yksilöä, jotka olisivat täysin samanarvoisia. Sentähden ominaisuutta pysyä lyhyemmän tai pitemmän ajan maidossa ei voitane käsitellä niin summittaisesti kuin Wagner sen on tehnyt. Onhan jo käytännöllinen kokemus osottanut, että toisia lehmiä on vaikea saada ehtymään ennen niiden poikimista, kun toiset taas ehtyvät aivan liian aikaisin.

Osottaakseen väitteensä paikkansapitäväisyyttä koetti Wagner ensin poistaa kaikki ne tilapäiset vaihtelut, jotka tulevat näkyviin jokapäiväisissä punnituksissa laskemalla 10 päivän keskiarvot siten, että hän laski keskiarvon kymmeneltä ensimmäiseltä, sitten 2:sen ja 11:nnen päivän väliseltä ajalta, minkä jälkeen seuraa 3:nnen ja 12:nnen päivän välinen aika j. n. e.

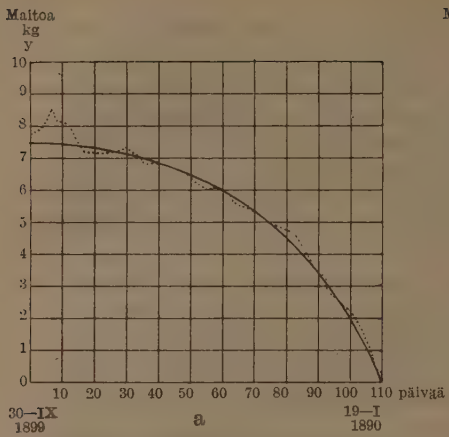
Tämän jälkeen Wagner koetti määrätä tuotantokäyrän muodon käyttämällä E. A. Mitscherlichin (1923), ravinnon runsauden vaikutusta sadon lisäykseen osottavaa kaavaa, mutta päinvastaista merkkiä käyttäen. Tämän kaavan soveltuvaisuudesta kyseessä olevaan tarkotukseen Wagner tuli vakuutetuksi ruokintakokeillaan, joista hän luuli huomanneensa, kuten aikaisemmin mainittiin, ettei tuotannon lasku tapahdu suoraviivaisesti, vaan että se tuotantokauden lopussa laskee kiihtyvällä nopeudella. Samalla hän tuli siihen käsitykseen, että muut tähän vaikuttavat tekijät voidaan tehdä pysyviksi, paitsi lehmän lypsykauden pituus. Wagnerin käyttämä kaava oli:

$$\log(A-y_1) = \log(A-y_2) - c(x_2-x_1),$$

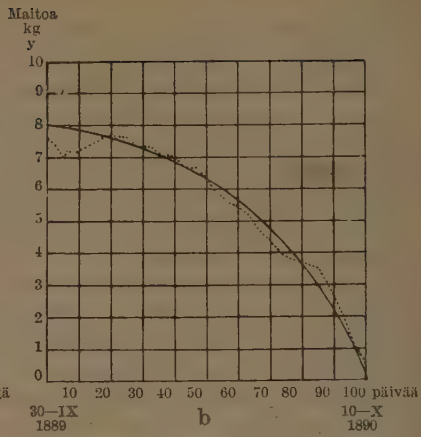
jossa A merkitsee runsainta maitomäärää, y_1 jonkun mielivaltaisen kauden ensimmäisenä päivänä ja y_2 saman jakson viimeisenä päivänä tuotettua maitomäärää. Samalla kun x_1 ja x_2 osottavat päivien lukumäärää tuotantokauden alusta niihin päiviin asti, joita y_1 ja y_2 arvot koskevat.

Jos tämä sääntö pitää paikkansa jonkin tuotantotekijän suhteen, niin seuraa tästä, että tekijän c, lasketun arvon määrättyyn vaikuttimeen nähden, on aina oltava sama. Wagnerin tulosten mukaan näyttääkin asianlaita olevan näin. Niiden perusteella piirrettyjen tuotantokäyrien loppuosien muoto käy parhaiten ilmi seuraavista kuvioista (kuvio n:o 2).

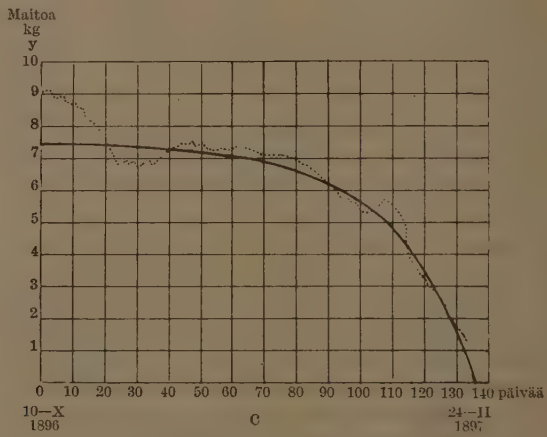
Edellämainituista kuvioista huomaa heti, että Wagnerin laskutavan mukaan saadun tuotantokäyrän loppuosan muoto poikkeaa kokonaan Westerlundin esittämästä. Koska Wagnerin käyttämä



Käyrä n:o 1. Lehmä n:o 20, 1:nen vuosi 1889/90.
log (7.8-y) = (0.4491 -1) + 0.013 x.



Käyrä n:o 2. Lehmä n:o 436, 1:nen vuosi 1889/90.
log (9.0-y) = (0.9342—1) + 0.010 x.

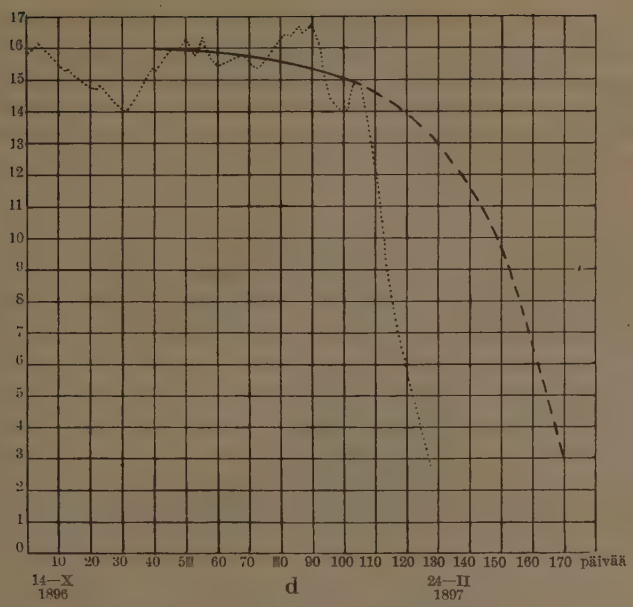


Käyrä n:o 3. Lehmä n:o 139 8:sas vuosi 1896/97.
log (7.5-y) = (0.5461—2) + 0.017 x.

..... todellinen käyrä
——— laskettu käyrä
_ _ laskettu käyrä ilman sivuvaikutteita

Kuvio n:o 2. Tuotantokäyran loppuosan muoto Wagnerin mukaan.

kaava edellyttää, että kaikki eläimet ovat samalla ruokinnalla, on hän laskenut käyrän arvon niiden maitomäärien perusteella, jotka eläimet tuottivat tultuaan siirretyiksi laitumilta navettaruokinnalle. Lehmien lypsäessä laitumella tuotantokauden runsaimman päivä-



Käyrä n:o 4. Lehmä n:o 106, 8:s vuosi 1896/97.
log (16.0-y) = (0.0414—0.017) (105-x).

Kuvio n:o 2.

tuotantonsa on Wagnerin täytynyt laskea käyttämänsä kaavan A arvo eli korkein päivätuotanto seuraavan kaavan mukaan (Mitscherlich 1923 p. 328)

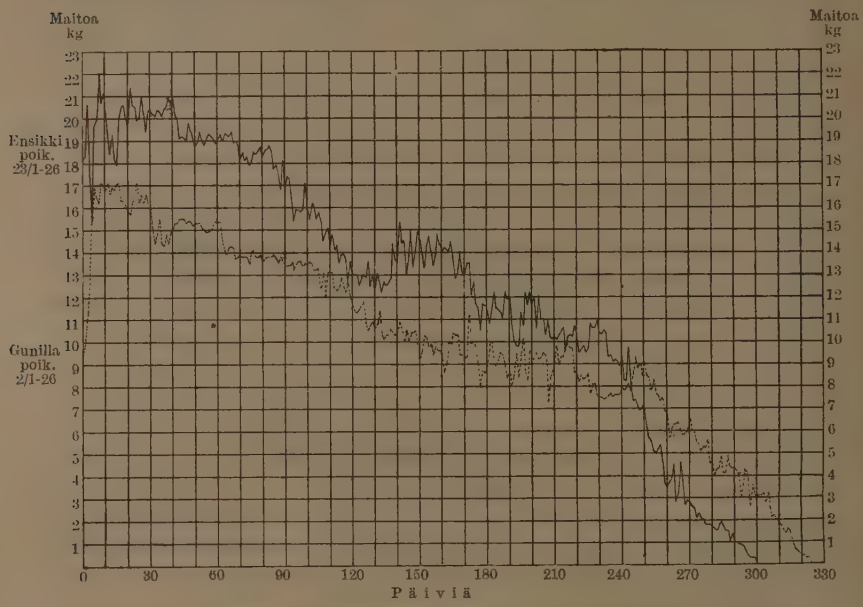
$$A = \frac{y_2^2 - y_1 y_3}{2y_2 - y_1 - y_3}.$$

Kaavassa merkitsee y_1 tuotannon runsautta koekauden alussa ja y_3 sen runsautta koekauden viimeisenä päivänä, y_2 merkitessä maitomäärän runsautta näiden päivien keskivälillä.

Eniten herättää huomiota mainittujen käyrien muodossa niden pieni lasku lypsykauden alussa. Siten esim. lehmän n:o 20 (kuvio n:o 2 a) korkein päivälypsy Wagnerin mukaan olisi 7.8 kg, mutta siitä huolimatta lypsäisi se vielä 3 kuukautta ennen ehtymistään 7.5 kg. Samoin olisi lehmän n:o 6 (kuvio n:o 2 d) maitomäärä 6 kuukautta ennen ehtymistään vielä runsaimmillaan.

Koska tällainen tuotantokäyrän muoto tuntuu varsin harvinaiselta on maatalouskoelaitoksen kotieläinhoito-osaston toimittamien

jokapäiväisten punnitusten perusteella piirretty lukuisia tuotantokäyriä, joista seuraavassa (kuvio n:o 3) esitettäköön kahden likimain samanaikaisesti poikineen lehmän tuotantokäyrät. Oltuaan samanlaisella täysin riittävällä ruokinnalla, samalla hoidolla ja kaikissa muissakin suhteissa samanlaisissa olosuhteissa osottavat kyseessä olevien lehmien käyrät tavallisen käyrän muotoa. Käyrien eri



Kuvio n:o 3. Maatalouskoelaitoksen karjaan kuuluvien Ensikki ja Gunilla nimisten lehmien tuotantokäyrät.

osista puhuen näyttää siltä kuin käyrän loppuosa todellakin enemmän lähenisi Wagnerin otaksumaa kuin Westerlundin, mitä mielipidettä myöskin on I. Poijärvi (1926 a p. 10), joka on tutkinut karjantarkastustulosten luotettavaisuutta ja tullut siihen tulokseen, että tarkastustulokset, toimittamalla maidon punnitukset 3 kertaa kuukaudessa 10 päivän väliajoin, antavat säännöllisesti liian suuria tuloksia, mutta että tämä ehkä johtuu siitä, ettei tuotannon väheneminen tapahdu suoraviivaisesti, vaan jonkinverran kiihtyvällä nopeudella. Mitä tuotantokäyrän alkuosaan tulee, ei se läheskään vastaa sitä tulosta, mihinkä Wagner on tullut. Wagnerin käyttämän laskutavan paikkansapitämättömyys käy ilmi, jos koetetaan käytännössä

toteuttaa näitä kaavoja. Jos tämän laskutavan mukaan käsitellään esim. niitä tuotantotuloksia, jotka on saatu eräissä maatalouskoelaitoksen kotieläinhoito-osaston toimeenpanemissa ruokintakokeissa. saadaan A arvoja, jotka siis tarkottavat lypsykauden korkeimpia päivätuotantoja, jotka toisinaan ovat jopa negatiivisiakin. Näissä tapauksissa siis tuotantokäyrän muoto ei ole ollut sellainen kuin Wagner on otaksunut eikä Mitscherlichin kaavan niin ollen voida yleisesti katsoa soveltuvan ilmaisemaan tuotantokäyrän muotoa.

Myöskin C. W. Turner (1926) on ollut sitä mieltä, että tuotanto, saavutettuaan runsaimman määränsä, vähenee säännöllisesti. Hänen mukaansa olisi pieneneminen kuukaudesta toiseen yhtä suuri siten, että maitomäärä kunakin kuukautena vähenisi määrätyllä prosentilla edellisen kuukauden tuotannosta. Turner kyllä mainitsee tästä säännönmukaisuudesta ilmenevän poikkeuksia, mutta hän laskee kaikkien kuukausien tuotannon laskua osottavien prosenttilukujen keskiarvon ja piirtää tuotantokäyrän muodon tämän perusteella. Täten hän edellyttää, että maidontuotanto vähenee mainitulla tavalla saadulla prosenttiluvulla kunakin kuukautena. Heikkoutena on kuitenkin pidettävä sitä, ettei Turner ensinkään ota huomioon tuotantokäyrän nousevaa, vaan ainoastaan sen laskevan osan, koska hän mainitsee ainoastaan alenevan maitomäärän prosenttiluvut. Kuitenkin harvassa tapauksessa ensimmäinen kuukausi poikimisen jälkeen osottaa korkeinta tuotantoa, vaan saattaa käyrän huippukohta usein sattua toisen, kolmannen, jopa joskus neljännenkin kuukauden kohdalle, jolloin aikaisemmat kuukaudet joutuisivat kokonaan arvostelun ulkopuolelle ja siten saataisiin aivan harhaanjohtavia käyrän muotoa osottavia lukuja. Edellämainitulla tavalla saadun käyrän Turner kuitenkin katsoo antavan varsin luotettavan kuvan lehmän tuotantokäyrän muodosta silloin, kun ei se vielä ole tiine. Koska mainitunlaiset tapaukset kuitenkin meidän oloissamme ovat tavallisuudesta poikkeavia, ja koska Turnerinkin mukaan tuotannon aleneminen tiineyskauden lopulla on nopeampi kuin sitä ennen ei tätä menetelmää ole voitu käyttää seuraavassa tutkimuksessa.

W. L. Gaines ja F. A. Davidson (1926), jotka ovat tutkineet 4 522 guernseylehmää ovat tulleet siihen tulokseen, että maidontuotanto pienenee samalla määrällä kuukautta kohti. Tiineysasteen vaikutukseen nähden ovat mainitut tutkijat kuten S. A. Asdellkin (1925 p. 359) sitä mieltä, ettei tiineys 5 ensimmäisen kuukauden aikana vaikuta tuotantoon, mutta ettei aivan sama kaava sovellu käytettäväksi pitemmälle kehittyneellä tiineysasteella. Viittä kuu-

kautta myöhäisemmällä tiineysasteella voidaan heidän mukaansa lehmien kuukautinen maitomäärä laskea käyttämällä kaavaa

$$y_m = Ae^{-kt} - Be^{K(t-c)},$$

jossa tuotannon pienenemistä kuukautta kohti osottaa vakio k sekä tuotannon vähenemisessä tapahtuvaa muuttumista kuukautta kohti vakio K. Viimeksimainittu luku olisi Gainesin ja Davidsonin mukaan sama eri lehmäryhmillä. Koska tämän perusteella näyttää siltä, että mainitussa tutkimuksessa on käytetty eläinryhmiä, joitten keskimääräisiä tuloksia on verrattu toisiinsa, on ymmärrettävää, että tulokset osottavat K:n arvon olevan ainakin likimain saman. Kuten seuraavasta esitettävästä aineistostakin selvästi käy ilmi, vaihtelee eri yksilöiden ehtymisnopeus varsin huomattavasti. Kysymyksessä oleva kaava ei niin ollen sovellu osottamaan yksityisten eläinten tuotantokäyrän muotoa.

H. G. Sanders (1923 p. 170), joka erikoisesti on koettanut selvittää tuotantokäyrän muodon riippuvaisuutta ulkonaisista vaikutteista sekä myöskin perinnöllisistä tekijöistä, on tuotantokäyrän muodon määräämiseksi kehittänyt oman menetelmänsä. Sitä varten hän ryhmitti aineistonsa poikimiskuukauden mukaan ja laski täten saaduille kahdelletoista ryhmälle niihin kuuluvien lehmien keskimaitomäärät tuotantokautta kohti. Samalla hän laski kullekin ryhmälle keskiarvon lehmien tuotantokauden aikana antamista korkeimmista päivätuotannoista. Jakamalla kunkin ryhmän ensinmainitun keskiarvon saman ryhmän tuotantokauden runsaimman päivätuotannon keskiarvolla saadaan luku, jolla kunkin yksityisen lehmän vastaava suhdeluku jaetaan. Täten saatu luku, joka vaihtelee 0.5 ja 1.5 välillä, osottaa Sandersin mukaan käyrän muodon edullisuutta. Mitä suurempi kysymyksessä oleva luku on sitä edullisempi on tuotantokäyrän muoto, eli sitä tasaisemmin tuotanto jakautuu tuotantokauden eri kuukausille. Mainitulle luvulle hän antaa nimen »Shape figure». Kysymyksessä olevaa lukua tuskin voidaan pitää täysin sopivana tuotantokäyrän arvosteluperusteena, koska se ei todellisuudessa anna oikeata kuvaa koko lypsykauden tuotantokäyrän muodosta. Jos kokonaistuotannon ja runsaimman tuotannon välillä ehkä olisikin vuorosuhde, ei tämä vielä osota, että tuotantokäyrät, saavutettuaan huippukohtansa, aina jatkuisivat samansuuntaisesti, vaan saattavat toiset aluksi laskea suhteellisen hitaasti, lopulla aleten nopeasti, samalla kun taas toisten käyrien aleneminen voi tapahtua päinvastaisessa järjestyksessä. Lukuun, joka perustuu Sandersin käyttämän kahden luvun keskenäiseen

suhteeseen, eivät vaikuta koko lypsykauden tuotantotulokset, joten se siis ei voi antaa varmaa kuvaa tuotantokäyrän muodosta.

Paitsi edellämainittuja tutkijoita, ovat useat muutkin, vaikkeivät he ole kehittäneet erikoisia menetelmiä tuotantokäyrän muodon määräämiseksi, lausuneet käsityksensä siitä, miten maidontuotannon väheneminen lypsykauden kuluessa tapahtuu. Näistä tutkijoista mainittakoon G. Fingerling (1916 p. 513), W. Kirchner (1919 p. 73), W. Fleischmann (1915 p. 147) ja A. Morgen (1912 p. 351), joista kaikki muut paitsi viimeksimainittu ovat sitä mielipidettä, että tuotanto vähenee asteettain muutamina selvinä jaksoina. Näitten tutkijain esittämät käsitykset johtuvat todennäköisesti epäedullisista tilapäisistä vaikutteista tai siitä, että mainittujen tutkijain havainnot ovat tehdyt ruokintakokeiden yhteydessä.

Mainittujen tutkimustulosten perusteella voidaan siis todeta, että tuotantokäyrän muotoon nähden ollaan hyvin eri mieltä ja että eri tutkijain käyttämät kaavat tuotantokäyrän muodon määräämistä varten soveltuvat käytettäväksi vain erinäisissä tapauksissa, ehkä suuremman eläinryhmän keskikäyrän muodon ilmaisemista varten, mutta ei kaikkien yksityisten lehmien tuotantokäyriä ja näitten muodon perinnöllisen laadun tutkimista varten.

Seuraavassa tutkimuksessa on tekijä koettanut selvittää näitä kysymyksiä itäsuomalaisessa maatiaiskarjassa.

II.

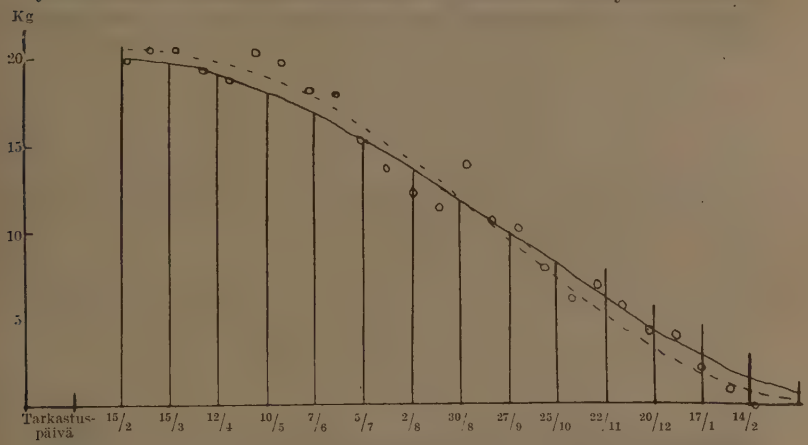
Oma menettelytapa.

Tuotantokäyrällä ymmärretään seuraavassa tutkimuksessa sitä viivaa, joka saadaan, kun yhdistetään koordinaatistoon merkityt, lehmän koko tuotantokauden aikana eri kuukausina tuottamia suhteellisia maitomääriä osottavat peräkkäiset pisteet.

Kysymyksessä olevaa tarkotusta varten olisi edullisinta päivittäisten tuotantojen perusteella piirtää suuren yksilömäärän tuotantokäyrät. Näin usein punnittuja tuotantotuloksia tuskin voidaan saada, koska niiden hankkiminen on työvoimaa ja aikaa vaativa tehtävä. Ainoastaan harvalukuisilla yksityistiloilla sekä muutamilla koeasemilla Amerikassa ja eräissä muissa maissa on suoritettu punnituksia päivittäin ja nekin koskevat vain muutamia satoja lehmiä, jotka useimmiten kuuluvat eri rotuihinkin. Samaten on myöskin omassa maassamme maatalouskoelaitoksen karjaan kuuluvien lehmien tuotantoja punnittu lyhyemmän ajan joka päivä. Kun näin ollen ei ole ollut olemassa riittävää aineistoa käyrien piirtämistä varten päivätuotantojen perusteella, on seuraavassa täytynyt turvautua niihin tietoihin, jotka ovat olleet saatavissa tarkastusyhdistysten tarkastuskirjoista. Näissä yhdistyksissä määrätään, kuten tunnettua, lehmien tuotanto siten, että tarkastusyhdistysten palkkaama karjakko kerran kuukaudessa käy tilalla ja punnitsee 1 vuorokauden aikana jokaisen lehmän tuottaman maitomäärän. Sitäpaitsi suoritetaan talon puolesta samanlaisia maidon punnituksia kahdesti kuussa. Näitten arvojen perusteella lasketaan lehmien tuottama maitomäärä kymmenen päivän jaksoissa siten, että jakson muodostaa 10 päivää punnituspäivän ollessa suunnilleen sen keskivaiheilla. Näitten kolmen kymmenen päivän jakson perusteella lasketaan kuukausituotannot. Seuraavassa ovat tuotantokäyrät piirretyt siten saatujen kuukausituotantojen perusteella. Näinkin menetellen pitäisi tulosten kuitenkin olla melko

luotettavia, sillä esim. Westerlundin saamien tulosten mukaan tuotantokäyrän laskevan osan muoto vaihtelee hyvin pienessä määrin riippumatta siitä, perustuuko se punnitustuloksiin, joita on saatu joka päivältä, joka 7:nneltä, joka 28:nnelta tai joka 56:nnelta päivältä. Tarkastustulosten perusteella saatujen ja päivittäisten punnitusten mukaan piirrettyjen käyrien eroavaisuutta osottaa seuraava kuvio n:o 4.

Westerlundin toimittamien laskelmien mukaan eivät ne vakiot, jotka hänen tutkimuksensa mukaan määräävät käyrän muodon,



Kuvio n:o 4 Lehmän N:o 90 tuotantokäyrä laskettu sekä tarkastustulosten perusteella (yhtäjaksoinen viiva) että joka päiväisten punnitusten perusteella (katkoviiva). (Westerlund).

juuri ensinkään muutu piirretäänkö käyrä jokapäiväisten punnitusten tai tarkastustulosten perusteella. Viimeksimainitulla tavalla saatu käyrä näyttää vain olevan jonkinverran loivempi.

Koska lehmän tuotantokausi vain poikkeustapauksessa kokonaan sattuu samalle tarkastusvuodelle, ei lehmien tarkastustulosten mukainen vuosituotanto tavallisesti vastaa niiden tuotantokauden tulosta. Sentähden on seuraavassa laskettu kuukausituotantojen perusteella kunkin tuotantokauden kokonaismaitomäärää.

Aineistoon ei ole yksinomaan otettu lehmien sellaisia tuotantokausia, jotka tarkastustoiminnasta olevien säännösten mukaan ovat säännöllisiä, koska tutkimuksen tarkotuksena on myöskin ollut selvittää ehdyksissäoloajan sekä poikimisen ja astutuksen välisen ajan pituuden vaikutusta tuotantokäyrän muotoon. Kuten tunnettu

lasketaan näitten säännösten mukaan epäsäännöllisiksi sellaisiakin lehmiä, joiden väliaika poikimiskertojen välillä on pitempi kuin 15 kuukautta. Seuraavassa tutkimuksessa ei poikimiskertojen välistä aikaa ole tarkemmin rajoitettu, mutta pisimmäksi ehdyksissäoloajaksi ja niinikään pisimmäksi ajaksi poikimisen ja astutuksen välillä on määrätty 180 päivää, syystä että niiden yksilöiden lukumäärä, jotka viimemainitussa suhteessa ovat ylittäneet 180, on niin pieni, ettei niiden perusteella varmoja johtopäätöksiä voida tehdä.

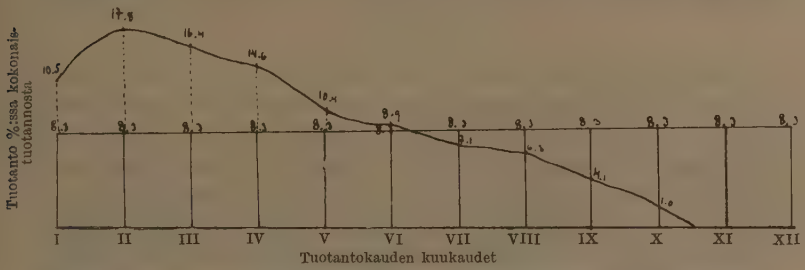
Sellaiset tuotantokäyrät taas, jotka eivät ilmaise käyrän luonnollista muotoa johtuen eläinten sairastumisista, eläinten siirroista talosta toiseen j. n. e., on jätetty kokonaan huomioonottamatta.

Huomioonottaen sen, mitä aikaisemmin on mainittu maitomäärän edullisimmasta jakautumisesta tuotantokauden eri kuukausille ja tuotantokäyrän ihannemuodosta on tuotantokäyrät seuraavassa tutkimuksessa laskettu siten, että kunkin kuukauden tuotanto on ilmaistu prosenteissa koko tuotantokautena tuotetusta maitomäärästä. Täten on voitu verrata eri lehmien käyriä toisiinsa riippumatta eri eläinten tuotantomäärästä.

Jos lehmän edellytetään lypsävän kautta vuoden tasaisesti yhtä paljon, jolloin sen tuotantokäyrä siis kulkisi vaakasuorasti vuodesta toiseen, tulisi koko vuoden tuotantomäärästä joka kuukaudelle yhtä suuri osa eli 8.33 % koko tuotantokauden eli tässä tapauksessa vuoden maitomäärästä. Seuraavassa tutkimuksessa on lukua 8.3 % pidetty kyllin tarkkana ja sen vuoksi käytetty sitä ihannekäyrän kuukausituotannon arvolukuna.

Tuotantokäyrän ihannemuodon saavuttaminen ei kuitenkaan ole mahdollista johtuen niistä lukuisista tuotantokäyrän muotoon vaikuttavista tekijöistä, jotka voidaan jakaa kahteen pääryhmään, nim. jatkuvasti- ja tilapäisesti vaikuttaviin tekijöihin. Ensiksi mainittuun ryhmään kuuluvista vaikuttimista mainittakoon vain eräs tärkeimmistä eli eläinten sikiön lisäkasvu. Walter L. Gainesin (1915) mukaan syntyisi sikiön kasvuaikana erinäisiä hormooneja, jotka vaikuttaisivat maidon erittämiseen ehkäisevästi, kun taas Westerlundin (1923 p. 90) mukaan sikiön ja maitorauhasten välillä syntyisi jonkinlainen kamppailu ruumiin nesteissä esiintyvistä ravintoaineista. Koska luonnon lakien mukaan suvun jatkuvaisuus on ensi sijalla, on luonnollista, että sikiö kamppailussa suoriutuu voittajana. Toiseen ryhmään kuuluvat vaikutteet aiheuttavat tilapäisluontoisina enemmän vaihteluja päivittäisissä tuotannoissa. Tähän ryhmään kuuluvista huomatuimmista tekijöistä mainittakoon esim. ruokinta, jonka vaikutus voi olla hyvin suuri, varsinkin siinä tapauksessa, että rehunpuute useammassa otteessa

vaihtelee suuressa määrin, jolloin tuotantokäyrän muotokin muuttuu tavallisuudesta poikkeavaksi. Myöskin ehdyksissäoloaikana annettu ruokinta vaikuttaa tuotannon runsauteen lypsykauden aikana (vertaa v. Wendt 1927 p. 29—32) ja siten myöskin tuotantokäyrän muotoon. Tänä aikana olisi varsinkin huolehdittava siitä, että eläimet saisivat kivennäisainetarpeensa tyydytetyksi, sillä lehmän ollessa runsaassa maidossa on tämä hyvin vaikeata. Siinä tapauksessa, että lehmä on saanut tarvitsemansa ravintoaineet sekä ehdyksissäoloaikana että poikimisen jälkeen, nousee tuotantomäärä kuukauden kuluessa heti poikimisen jälkeen huomattavasti yli ihannekäyrän vaatiman määrän, mutta laskee tuotantokauden



Kuvio n:o 5. Tuotantokäyrän muoto laadittu kuukausituotantojen perusteella.

kuluessa ennen ehtymistä huomattavasti alle mainitun määrän. Eräs kuvioon n:o 5 piirretty käyrä osottaa täten kuukausitulosten perusteella laaditun käyrän tavallista muotoa.

Koska kysymyksessä olevaa tarkotusta varten ei voida ottaa huomioon WESTERLUNDin (1923 p. 68) mainitsemia utareissa mahdollisesti erittyviä maitomääriä, jotka muut solut sittemmin käyttävät ravinnokseen, on tuotannon katsottu loppuvan silloin, kun viimeinen koelypsy on pidetty. Tällä tavalla menetellen saadaan kunakin kuukautena määrätyt tuotantomäärät.

Jotta saataisiin käyrän muoto osotetuksi siten, että erilaisia käyriä voitaisiin verrata toisiinsa, on välttämätöntä löytää luku, joka ilmaisisi tuotantokäyrän edullisuutta ja joka samalla ilmaisisi tuotannossa tapahtuvat vaihtelut, mikäli ne kuukausituotantojen perusteella ensinkään tulevat näkyviin.

Kysymyksessä oleva haettu luku on saatu siten, että on laskettu miten suuressa määrin todellisen käyrän kuukausiarvot kunakin kuukautena poikkeavat ihannekäyrän vastaavista arvoista. Tällä tavalla löydetyistä eroavaisuuksista on muodostettu sarja. Arvot

on korotettu toiseen potenssiin, minkä jälkeen vaihtelun suuruus on laskettu seuraavan kaavan mukaan:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma a^2}{12}} \qquad (1)$$

jossa σ = hajonnan (dispersion) suuruus ja a = kunkin kuukauden tuotannon erotus ihannekäyrän arvosta.

Kun tällä tavalla on saatu hajonta määrätyksi joka käyrälle, lasketaan niille vaihtelukertoin (variaattiokertoin) seuraavan kaavan mukaan:

$$v = \frac{100\,\sigma}{8.3}. \qquad (2)$$

Koska tässä laskutavassa on käytetty mittana todellisen käyrän kuukausiarvojen eroja ihannekäyrän vastaavista luvuista, tulee täten laskettu vaihtelukertoin ilmaisemaan tuotantokäyrän edullisuutta verrattuna ihannekäyrään. Mitä enemmän todellisen käyrän kuukausiarvot poikkeavat ihannekäyrän arvosta sitä suurempi siis on v:n arvo, ja päinvastoin mitä vähemmän todellisen käyrän kuukausiarvot poikkeavat ihannekäyrän arvosta sitä pienempi on v:n arvo. Jos ajattelemme mainittujen erojen nousevan tuotantokauden alussa, joutuu äärimmäisessä tapauksessa koko tuotanto yhden ainoan kuukauden osalle. Tämä muodostaa toisen äärimmäisen tapauksen osottaen samalla käyrän huonointa arvoa. Edellisten kaavojen mukaan laskettuna on huonoimman käyrän arvo 333.0. Toisessa äärimmäisessä tapauksessa erotukset ihannekäyrän ja todellisen käyrän kuukausiarvojen välillä pienenevät jatkuvasti kunnes käyrä sulautuu yhteen ihannekäyrän kanssa. Tässä tapauksessa, jolloin kyseessä olevien erojen arvo on 0, saadaan myöskin parhaimman käyrän arvoksi 0. Tuotantokäyrän edullisuutta osottavat arvot vaihtelevat siis 333 ja 0 välillä, ollen sitä parempia mitä pienempiä ne ovat.

Kuten aikaisemmin on mainittu on tuotantokäyrän muoto riippuvainen useista ulkonaisista vaikutteista. Senvuoksi ei kysymyksessä olevaa tutkimusta varten voida käyttää edellämainitulla tavalla laskettuja arvolukuja sellaisinaan, vaan ovat ne korjattavat siten, että erilaisten ulkonaisten tekijäin vaikutus tulee poistetuksi. Tämä on varsin tärkeätä silloin, kun halutaan selvittää sitä, onko tuotantokäyrän muoto itsenäisesti periytyvä ominaisuus vai ovatko esiintyvät tuotantokäyrän muodon vaihtelut ainoastaan mukautumia eli modifikatioita. Tämän asian selvittämiseksi on m. m. eri sonnien

tyttärien käyrien muotoa verrattava niitten emien vastaaviin tuloksiin, mutta ellei kiinnitetä tarpeeksi suurta huomiota tuotantokäyrän muotoon vaikuttaviin tekijöihin, on vertailun toimittaminen tarkotukseton.

Edellämainituista syistä on kunkin huomattavimmin tuotantokäyrän muotoon vaikuttavan tekijän ja tuotantokäyrän arvoluvun välillä laskettu vuorosuhdekurtoin käyttämällä seuraavaa yleisesti käytettyä kaavaa

$$r = \frac{\Sigma pa_x a_y - nb_x b_y}{n\sigma_x \sigma_y} \quad . \tag{3}$$

Sitäpaitsi on laskettu regressiokertoimet seuraavien kaavojen mukaan:

$$R_{\frac{x}{y}} = r \frac{\sigma_x}{\sigma_y}$$

$$R_{\frac{y}{x}} = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \quad . \tag{4}$$

Senjälkeen, kun täten on määrätty kunkin ulkonaisen tekijän aikaansaama vaikutus erikseen tuotantokäyrän muotoon, on ottamalla huomioon yhtaikaa kaikki vaikutteet, laskettu kunkin tekijän aiheuttama muutos tuotantokäyrän muotoon seuraavaa kaavaa käyttämällä (vertaa Lindeberg 1927 p. 149):

$$\begin{aligned}
\sigma_{x_2}^2\alpha + p_{x_2x_3}\beta + p_{x_2x_4}\gamma + p_{x_2x_5}\mu + p_{x_2x_6}\nu &= p_{x_1x_2} \\
p_{x_3x_2}\alpha + \sigma_{x_3}^2\beta + p_{x_3x_4}\gamma + p_{x_3x_5}\mu + p_{x_3x_6}\nu &= p_{x_1x_3} \\
p_{x_4x_2}\alpha + p_{x_4x_3}\beta + \sigma_{x_4}^2\gamma + p_{x_4x_5}\mu + p_{x_4x_6}\nu &= p_{x_1x_4} \\
p_{x_5x_2}\alpha + p_{x_5x_3}\beta + p_{x_5x_4}\gamma + \sigma_{x_5}^2\mu + p_{x_5x_6}\nu &= p_{x_1x_5} \\
p_{x_6x_2}\alpha + p_{x_6x_3}\beta + p_{x_6x_4}\gamma + p_{x_6x_5}\mu + \sigma_{x_6}^2\nu &= p_{x_1x_6}
\end{aligned} \tag{5}$$

Kaavassa käytetyt x_1, x_2, ... merkitsevät tuotantokäyrän muotoon vaikuttavia tekijöitä, joiden aiheuttamia vaihteluita tuotantokäyrään halutaan korjata. Kaavaan merkityt σx_2, σx_3, ... merkitsevät sen vaikuttimen hajontaa, jonka yhteyteen se on merkitty ja on σ laskettu yleisesti käytetyn kaavan

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma pa^2}{n} - b^2} \tag{6}$$

mukaan. Piirretyistä vuorosuhdetauluista, jotka osottavat vuorosuhteen suuruutta kaikkien kysymyksessä olevien tekijöitten välillä, lasketaan suureet p seuraavan yleisen kaavan mukaan (vertaa Lindeberg 1927 ja Czuber 1921 p. 132)

$$p_{v_x v_y} = \frac{\Sigma pa_x a_y - nb_x b_y}{n} \quad , \tag{7}$$

jossa $\Sigma\ pa_x a_y$ ja $nb_x b_y$ ovat vastaavat suureet kuin kaavan (3) osottajassa n:n merkitessä yksilöitten kokonaislukumäärää. Yhtälöissä (5) käytetyt α, β, γ, μ ja ν merkitsevät niitä haettuja korjauskertoimia, joita käyttämällä tuotantokäyrien arvoluvut korjataan siten, että ne kuhunkin vaikuttimeen nähden tulevat samanarvoisiksi. Tällöin menetellään siten, että kullekin vaikuttimelle määrätään normaaliarvo, jonka jälkeen kunkin tuotantokäyrään vaikuttavan tekijän erotus edellämainitusta normaaliarvosta kerrotaan kysymyksessä olevan tekijän korjauskertoimella. Saatu tulos lisätään tuotantokäyrän arvolukuun. Lopullista tuotantokäyrän muotoa osottavien lukujen korjausta varten käytetään siten seuraavaa kaavaa:

$$x_0 = x_1 + \alpha\,(y_0 - y_1) + \beta\,(z_0 - z_1) + \gamma\,(\ldots\ldots\ldots\ldots, \quad (8)$$

jossa x_0 merkitsee käyrän korjattua arvolukua, x_1 alkuperäistä arvolukua, α, β, γ, μ ja ν aikaisemmin mainittuja korjauskertoimia, y_0, $z_0 \ldots$ lukua, mihin kysymyksessä olevaan tekijään nähden käyrä korjataan ja y_1, $z_1 \ldots\ldots$ käyrän korjaamatonta lukua kysymyksessä olevaan tekijään nähden.

Yllä selostetulla tavalla korjattuja tuotantokäyrien arvolukuja on lopullisesti käytetty kysymyksessä olevan asian selvittämiseksi.

Sen jälkeen, kun kaikkien käyrien alkuperäiset arvoluvut on yllämainitulla tavalla muunnettu, on jokaisen lehmän kaikkien käyrien arvoluvuista muodostettu sarja, jolle on laskettu keskiarvo. Tätä sarjan keskiarvoa on pidetty lehmän tuotantokäyrän arvolukuna.

Kun aineistossa esiintyy sekä vanhoja että nuoria eläimiä, sattuu usein, että vanhemmista lehmistä on ollut saatavissa tuotantotietoja useammalta vuodelta kuin nuoremmista. Tästä syystä voisi näyttää siltä, ettei vanhempien eläinten käyrän muotoa olisi aihetta määrätä niiden kaikkien tuotantovuosien perusteella, vaan laskea kaikkien lehmien käyrät suunnilleen yhtä monen tuotantokauden tulosten mukaan. Onhan esim. T. Terho (1926 p. 32), määrätessään lehmien käyrän muotoa, käyttänyt kolmen parhaimman peräkkäisen tuotantovuoden käyrien keskiarvoja. Kun seuraavassa tutkimuksessa kuitenkin on erikoinen merkitys sillä, että tuotantokäyrän muoto saadaan mahdollisimman täsmällisesti määrätyksi ja koska saman lehmän tuotantokäyrän muotoa osottavat arvoluvut vaihtelevat korjauksista huolimatta hyvin suuressa määrin on seuraavassa käytetty mahdollisimman monen käyrän keskiarvoa eri lehmien tuotantokäyrien arvoja määrätessä.

Paitsi keskiarvoa on kunkin lehmän tuotantokäyrien arvolukujen muodostamille sarjoille laskettu keskiarvon keskivirhe seuraavan kaavan mukaan:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \tag{9}$$

jossa σ merkitsee sarjan hajontaa laskettuna kaavan

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma pa^2}{n-1}} \tag{10}$$

mukaan, ja n sarjan jäsenten lukumäärää. Täten saadut lehmien tuotantokäyrien arvot ja niiden keskivirheet on merkitty liitteeseen I. Samaten on myöskin käsitelty tyttärien emien tulokset.

Selvitettäessä isäsonnin vaikutusta jälkeläistensä tuotantokäyrän muotoon, on laskettu keskiarvo kunkin sonnin tyttärien ja niiden emien tuotantokäyrien arvoille. Senjälkeen on emien keskiarvoa verrattu tyttärien keskiarvoon siten, että on otettu erotus tyttärien ja emien tuotantokäyrien keskiarvojen välillä. Jos täten saatu ero on negatiivinen, on tyttärien tuotantokäyrien muoto edullisempi kuin emien. Jotta voitaisiin sanoa onko sonnin jälkeläisten tuotantokäyrän muoto sattumasta johtuen erilainen, on vielä laskettu erotus sonnin jokaisen tyttären ja sen emän tuotantokäyrän välillä ja näin saatuihin lukuihin on sovellettu keskiarvon keskivirhekaava. Vain silloin, kun erotus tyttärien ja emien keskiarvojen välillä on suurempi kuin 3-kertainen keskivirhe, on erotusta pidetty varmana.

III.

Tulokset.

1.

Tuotantokäyrän muodon riippuvaisuus ulkonaisista vaikutteista.

Tuotantokäyriä jo pintapuolisestikin silmäiltäessä huomataan niiden muodoissa eroavaisuuksia. Toiset ovat suhteellisen pitkiä toisten taas ollessa melko lyhyitä. Muutamat kohoavat ensimmäisenä kuukautena korkeimpaan kohtaansa, toiset vasta toisena tai kolmantena kuukautena. On yksilöitä, jotka parhaimpana kuukautena antavat 33.5 % koko tuotantokauden maitomäärästä toisten vastaavan luvun ollessa vain 10.2 %. Lukuisia muitakin eroavaisuuksia on tuotantokäyrän muodossa todettavissa.

Yleisesti on myöskin tunnettua, että maidontuotannon runsaus suuressa määrin on riippuvainen ulkonaisista olosuhteista. Tuotantoon vaikuttavista tekijöistä mainittakoon ruokinta, hoito, poikimiskuukausi y. m. On senvuoksi kauan otaksuttu, että myöskin tuotantokäyrän muoto olisi riippuvainen ulkonaisista vaikutteista. Useat tutkijat ovat koettaneet selvittää, missä määrin erilaiset ulkonaiset vaikuttimet ovat muuttaneet mainitun käyrän muotoa. Vaikka kaikki ovatkin sitä mieltä, että on useita tuotantokäyrään vaikuttavia tekijöitä, on kuitenkin ilmennyt erilaisia mielipiteitä siitä, mitkä tekijät vaikuttavat siinä määrin tuotantokäyrän muotoon, että ne erikoisesti olisi otettava huomioon käyrän muotoa arvosteltaessa. Ottaen huomioon aikaisempien tutkimusten tulokset sekä itä-Suomessa vallitsevat olosuhteet on tekijä seuraavassa tutkimuksessa tarkastanut allaolevien tekijöiden vaikutusta tuotantokäyrän muotoon.

a. Poikimisen ja astutuksen välinen aika.
b. Ehdyksissäoloaika.
c. Poikimisaika.
d. Poikimiskerta.
e. Ruokinta.

On kuitenkin jotenkin varmaa, että on muitakin käyrän muotoon vaikuttavia tekijöitä, mutta ne ovat todennäköisesti vaikutukseltaan yllämainittuihin verrattuina niin pieniä, ettei niitä käyrien muotoa arvosteltaessa tarvitse ottaa huomioon. Sellaisena tekijänä voisi pitää esim. tuotantoeläinten kokoa. Itäsuomalaiset lehmät ovat kuitenkin ruumiinkooltaan jotenkin yhdenmukaisia ja kun kysymyksessä oleva aineisto koskee lisäksi vain yhteen sukuun kuuluvien eläinten tuotantokäyriä, tulee vertailtavien eläinten koko olemaan vaihtelultaan varsin pieni. Samaten tulevat myöskin ilmastolliset olosuhteet niin rajoitetulla alueella suurin piirtein olemaan siksi samanlaiset, ettei niidenkään vaikutukseen liene tarpeellista kiinnittää huomiota.

a. Poikimisen ja astutuksen välinen aika.

Niistä vaikutteista, jotka aiheuttavat vaihteluita tuotantokäyrän muotoon, on sikiön kehitystä pidettävä tärkeimpänä. Sen vaikutus alkaa siitä päivästä lähtien, jolloin lehmä on tullut hedelmöitetyksi ja voimme siis pitää astutuspäivää teoreettisesti ensimmäisenä päivänä, jolloin tämän tekijän vaikutus lehmän maidontuotantoon ja samalla tuotantokäyrän muotoon alkaa. Näin varhaisella asteella sen vaikutus kuitenkin on niin pieni, että sitä tuskin voidaan todeta.

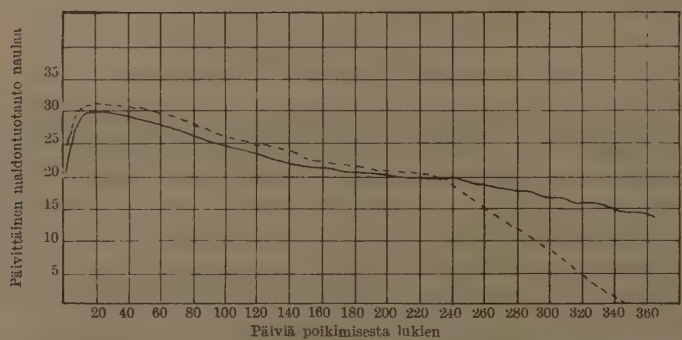
On vielä ratkaisematta, miten sikiön kehitys lopullisesti vaikuttaa tuotantokäyrän muotoon. On nimittäin mahdollista, että se vaikuttaa orgaanisesti eli itse maitorauhasiin, tai hemaattisesti eli veressä oleviin aineisiin. Mahdollista on myöskin, että sen vaikutus kohdistuu näihin molempiin samanaikaisesti. L. Walter Gainesin (1915) mukaan olisi tiineiden naaraseläinten veressä löydettävissä hormooni, joka vaikuttaisi ehkäisevästi maitorauhasten toimintaan.

Tämä ei kuitenkaan ole ainoa vaikutin, sillä lähemmin tarkastettaessa astuttamatta jääneen lehmän tuotantokäyrää huomataan, ettei se muodosta vaakasuoraa viivaa, vaan alenee sitä enemmän mitä pitemmälle poikimisesta aika on kulunut. Mitä käyrän loppuosaan tulee on siinä kysymyksessä oleva aleneminen kuitenkin huomattavasti pienempi kuin lehmän ollessa tiineenä. Tästä ovat Gaines sekä P. Tuff ja L. Landmark (1926 p. 98) tehneet sen johtopäätöksen, että tuotantokäyrän muotoon vaikuttaa vähintään kaksi huomattavaa tekijää, nimittäin yliaikaisten lehmien tuotantoa ehkäisevä hormooni ja astutus eli tiineys, joka viimeksimainittukin voi vaikuttaa hormoonien välityksellä siten, että sen

mukaan kuin sikiön kehitys edistyy vahvistuu maidontuotantoa ehkäisevästi vaikuttavien hormoonien vaikutus.

C. H. Eckles (1923 p. 414) on todennut tutkiessaan 38 eläintä, joista puolet poiki vuoden kuluttua edellisestä poikimisesta toisen puolen poikiessa vasta 15 kuukauden kuluttua, että astutuksen vaikutus on huomattavissa vasta kuuden kuukauden kuluttua astutuksesta laskettuna. Täten syntyisi molempien tuotantokäyrien muodossa sellaiset eroavaisuudet kuin kuvio n:o 6 osottaa.

Tämän mukaan siis tuotanto laskee, vaikkei lehmiä ole astutettukaan, mutta lasku on kuitenkin paljon suurempi varsinkin 240 päivän kuluttua poikimisesta laskettuna, jos lehmät ovat sään-



Kuvio n:o 6. Poikimisen ja astutuksen välisen ajan vaikutus tuotantokäyrän muotoon (Eckles).

nölliseen aikaan astutetut. H. G. Sandersin (1925) mukaan tämä nopeampi ehtyminen alkaisi jo 196 päivän jälkeen, kun se taas J. Hammondin (1925) mukaan alkaisi vasta myöhemmin. Muistakin tutkimuksista on havaittavissa, ettei astutuksen vaikutus tule näkyviin heti hedelmöittymisen tapahduttua, vaikka tulokset tässä suhteessa ovatkin jonkinverran toisistaan poikkeavia. W. Gavin (1913 p. 316) esim. mainitsee, ettei astutuksen puheena olevaa vaikutusta huomattaisi ennenkuin 12—16 viikkoa, joskus 16—20 viikkoa hedelmöittymisen jälkeen, mikä vastaisi J. Hammondin ja H. G. Sandersin (1923 p. 91) saamaa tulosta.

Edellä selostetun lisäksi on T. Ellinger (1923 p. 113) tutkinut poikimisen ja astutuksen välisen ajan suhdetta tuotantokäyrän pituuteen, ja saanut tulokseksi näiden väliselle vuorosuhteelle huomattavan suuren kertoimen. Tutkituilla tanskalaisilla lehmillä oli tämä vuorosuhdekertoin

$$r = +0.943 \pm 0.005$$

ja jerseylehmillä hiukan pienempi eli

$$r = +0.891 \pm 0.014.$$

Edellämainittujen tulosten lisäksi osottavat useat maininnat kirjallisuudessa kuten esim. H. WAGNER (1923) ja ZIETSCHMANN (vertaa KIRCHNER 1919), että tiineys on varsin tärkeä tuotantokäyrän muotoon vaikuttava tekijä.

On kyllä luonnollistakin, että poikimisen ja astutuksen välinen aika vaikuttaa jossain määrin tuotantokauden pituuteen, sillä jos lehmä on astutettu aikaisin, niin sikiön kasvu tapahtuu paljon aikaisemmin kuin jos astutus olisi tapahtunut säännölliseen aikaan, mikä vaikuttaa maidontuotannon nopeaan pienenemiseen ja lypsykauden alussa tuotetun maitomäärän suhteettoman suureen lisääntymiseen, vaikuttaen siten epäedullisesti tuotantokäyrän arvolukuun. Se seikka, ettei puheena olevan tekijän vaikutus kaikissa tapauksissa voi olla yhtä suuri, johtuu siitä, että lehmiä ruokitaan ja hoidetaan niin eri lailla, joten ne astuttaessa voivat olla hyvin erilaisessa kunnossa. Toisia ruokitaan tarkotuksenmukaisesti ja voimakkaasti, toisia taas puutteellisesti, mistä syystä edellä mainitut todennäköisesti suhtautuvat astutuksen vaikutuksiin toisella tavalla kuin jälkimmäiset, kärsien vähemmin kuin toiset lehmät. J. HAMMONDin ja H. G. SANDERSin (1923) tutkimusten mukaan olisi kuitenkin lehmien tuotantokäyrän pituus keskimäärin 35 viikkoa, jos eläimet oli astutettu 40—59 päivää poikimisen jälkeen, mutta 37 viikkoa, jos mainittu väliaika oli 60—79 päivää. Kolmannessa tapauksessa oli tuotantokauden pituus 60 viikkoa, kun kysymyksessä oleva väliaika oli 220 päivää.

Koska kirjallisuudessa on varsin vähän tietoja tuotantokäyrän muodon ja poikimisesta astutukseen kuluneen ajan välisen vuorosuhteen suuruudesta, eikä vuorosuhde tuotantokauden pituuden sekä viimeksimainitun ajan välillä sovellu ensinmainitun vuorosuhteen mitaksi, on laadittu vuorosuhdetaulu n:o 1 osottamaan vuorosuhteen suuruutta tuotantokäyrien muodon sekä poikimisesta astutukseen kuluneen ajan välillä käyttäen tekijän keräämiä tietoja.

Taulua tarkastettaessa huomataan, jos aika poikimisesta astutukseen jaetaan 10 päivän luokkiin, että suurin yksilömäärä on 80—90 luokassa eli astutettu kolmen kuukauden kuluttua poikimisesta lähtien. Jos vertailee montako lehmää on astutettu ennen mainittua päivää ja sen jälkeen, niin havaitaan, että huomattavin osa jälelle jäävistä eläimistä on astutettu aikaisemmin kuin 80 päivää poikimisen jälkeen. Vaihtelu on hyvin suuri, koska eräät

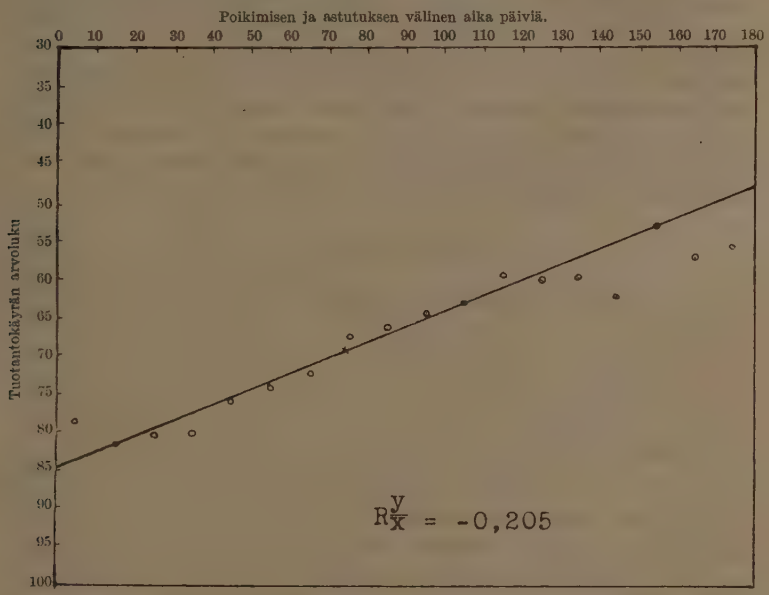
Tuotantokäyrän arvoluku	Poikimisen ja astutuksen välinen aika päiviä: 0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	Yksilöitä Yhteensä	Keskim. päiviä
15–20																					
20–25													1				1			2	130
25–30										3	1	2		2	1		1			10	110
30–35								1	2	8	6	1	5	4		2	1	2		32	107
35–40			1		1		2	2	9	13	15	6	8	2	1	2			2	64	95
40–45					1	4	1	9	11	33	42	21	18	14	12	5	8	2		181	102
45–50				1	1	4	13	15	33	59	42	25	17	8	8	3	4	1	1	235	91
50–55			3	5	8	17	29	35	41	99	89	43	27	17	14	7	7	2	4	447	89
55–60		2	2	5	11	29	41	56	62	127	96	36	27	19	14	7	3	2	3	542	85
60–65			1	11	19	37	60	92	88	120	101	50	37	21	17	8	4	1	2	669	80
65–70			7	20	33	70	71	105	89	127	99	30	21	14	10	11	1	4	1	713	75 (M = 69.0)
70–75		5	5	34	56	85	96	116	98	112	73	20	11	17	9	4	2	1		744	69
75–80		1	16	37	53	71	87	91	76	121	42	22	11	11	6	2	1		1	649	67
80–85		3	13	30	44	60	55	71	43	60	43	16	7	4	1	2	1			453	64
85–90		1	13	28	31	41	50	39	31	31	21	8	6	3	1		1	1		306	60
90–95			5	17	34	17	27	21	22	23	13	7	1	2						189	60
95–100			4	11	18	20	15	19	4	9	2	1	1		1	2				107	54
100–105		1	4	8	14	6	8	7	10	6	5	3				1				73	56
105–110		1	1	3	7	5	5	2	2	2	5	2								35	56
110–115			1	1	2	1				1	1				1					8	59
115–120			1	1	1	3	1		1											8	43
120–125					2	1		1												4	45
125–130						1		1												2	55
130–135				1																1	25
135–140																					
140–145																					
145–150																					
Yksilöitä yhteensä	14		77	213	336	472	561	683	622	954	696	293	198	138	96	56	35	16	14	5474	
Keskim. arvoluku	78.6		81.3	80.0	79.7	75.4	73.5	72.3	66.6	65.7	63.6	62.5	59.1	60.4	59.7	62.0	53.2	56.9	55.4		
								(M = 75.0)													

Vuorosuhdetalu n:o 1.

$r = 0.398 \pm 0.011$

Tuotantokäyrän arvoluvun sekä poikimisesta astutukseen kuluneen ajan välinen vuorosuhde.

lehmät ovat astutetut niinkin aikaisin kuin 10 päivää poikimisen jälkeen, samalla kun usea eläin on astutettu niinkin myöhään kuin 6 kuukautta poikimispäivästä laskettuna. Viimeksimainittu seikka ei todennäköisesti ole johtunut siitä, ettei näitä lehmiä olisi astutettu aikaisemmin vaan johtunee se useimmissa tapauksissa siitä, että lehmät ovat useaan kertaan uusineet.



Regressiotaulu n:o 1. Poikimisesta astutukseen kuluneen ajan pitenemisestä aiheutuva tuotantokäyrän arvoluvun parantuminen.

Taulua tarkastettaessa huomaa heti, että poikimisesta astutukseen kuluneen ajan ja tuotantokäyrän arvoluvun välillä on selvä vuorosuhde. Sitä osottava vuorosuhdekertoin on

$$r = -0.398 \pm 0.011,$$

jota keskivirheeseen nähden on pidettävä varmana. Tämän lisäksi on laskettu tuotantokäyrän arvoluvun parantumista osottava regressio ja saatu seuraava arvo:

$$R_{\frac{y}{x}} = -0.205$$

eli, että käyrän arvoluku paranee 0.205, kun astutuskausi pitenee yhdellä päivällä. Tämän perusteella on piirretty regressioviiva edellä olevaan regressiotauluun n:o 1.

Edellä esitetyn mukaan ei vuorosuhde ole läheskään niin suuri kuin aikaisemmin mainittujen tutkijain tulosten perusteella voisi otaksua. Tämä johtuu osaksi eri luokissa tapahtuneesta yksilöiden hajonnasta ja osaksi siitäkin, että poikimisen ja astutuksen välisen ajan pidentyessä ehdyksissäoloaika pitenee, mikä vaikuttaa päinvastaiseen suuntaan. Ehdyksissäoloajan riippuvaisuutta poikimisen ja astutuksen välisestä ajasta osottaa seuraava vuorosuhdetaulu n:o 2, kun taas sen vaikutusta tuotantokäyrän muotoon käsitellään seuraavassa luvussa. Koska J. Wilsonkin (1926) on tullut siihen tulokseen, että poikimiskertojen välillä oleva aika myöskin vaikuttaa ehdyksissäoloajan pituuteen siten, että väliajan pidentyessä poikimiskertojen välillä tai toisin sanoen poikimisen ja hedelmöittymisen välillä, ehdyksissäoloaika myöskin kasvaa, on laadittu kotimaista aineistoa käyttämällä allaoleva vuorosuhdetaulu n:o 2.

Ehdyksissäoloaika päiviä	Poikimisen ja astutuksen välinen aika päiviä: 0–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80	80–90	90–100	100–110	110–120	120–130	130–140	140–150	150–160	160–170	170–180	Yksilöitten lukumäärä	Keskimäärin päiviä
0–10			2	3	3	2		2	4		1								17	58.5
10–20		2	7	12	8	9	11	8	9	15									81	61.5
20–30	1	1	11	17	18	25	21	23	31	28	7	2	2	1		1			189	68.6
30–40	1	7	21	39	37	45	57	45	66	50	15	8	1	2	2				396	67.6
40–50	1	11	35	45	62	69	73	56	87	80	23	20	5	3	2	2		1	575	69.0
50–60	1	12	29	42	61	81	72	65	119	86	18	19	14	6	1	4	1		631	71.3
60–70	1	7	26	35	54	57	83	60	90	63	35	20	14	5	7	3	1	1	562	73.5
70–80		6	10	29	40	48	66	42	80	52	37	13	17	10	7	1	3	1	462	77.2
80–90		7	10	33	35	33	58	47	68	39	35	10	14	11	4	3	3	2	412	76.8
90–100	3	4	5	19	30	29	41	40	40	45	22	15	12	5	6	7	2	2	327	79.5
100–110	2	2	2	5	15	16	30	38	41	27	16	10	11	14	3	1	1	1	235	83.8
110–120	1	4	2	4	11	16	18	27	25	25	9	10	6	1	3		2	2	166	80.8
120–130	1	2	6	2	9	8	5	13	21	17	7	7	5	3	7	1	4	1	119	82.1
130–140		1		1	1	2	7	6	8	7	4	2	5	2	1			1	48	90.9
140–150					3		1	2	3	5	2	1		2	1				20	91.0
150–160						2			1	3		1							7	94.0
160–170										2		1		1	1		1		6	134.0
170–180							2											2	4	120.0
Yksilöitten lukumäärä	12	66	166	286	387	442	545	474	693	544	231	139	106	66	45	23	18	14	4257	
Keskimäärin päiviä	80.0	66.5	55.7	58.5	64.3	63.1	66.8	69.7	67.3	67.8	74.7	76.5	82.5	86.8	90.8	76.3	99.4	106.4		

M = 68.7

M = 74.3

Vuorosuhdetaulu n:o 2.

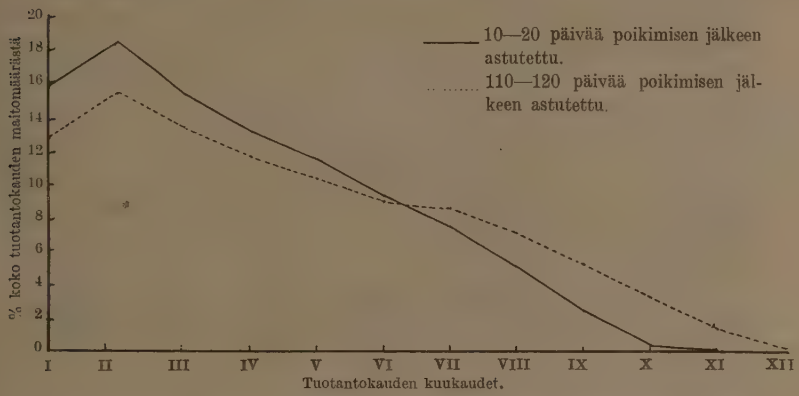
$r = +0.204 \pm 0.015$

Ehdyksissäoloajan sekä poikimisesta astutukseen kuluneen ajan välinen vuorosuhde.

Ylläoleva tulos osottaa, että meidänkin maassamme vallitsevissa olosuhteissa poikimisesta astutukseen kuluneen ajan ja ehdyksissäoloajan välillä on varma vuorosuhde kertoimen ollessa

$$r = +0.204 \pm 0.015$$

eli. että ehdyksissäoloaika pitenee väliajan pidentyessä poikimisesta astutukseen. Vuorosuhdekertoimen pienuus osottaa, ettei tuotantokäyrän pituus pitene samassa suhteessa kuin väliaika poikimisesta astutukseen.



Kuvio n:o 7. 10—20 ja 110—120 päivää poikimisen jälkeen astutettujen lehmien tuotantokäyrät.

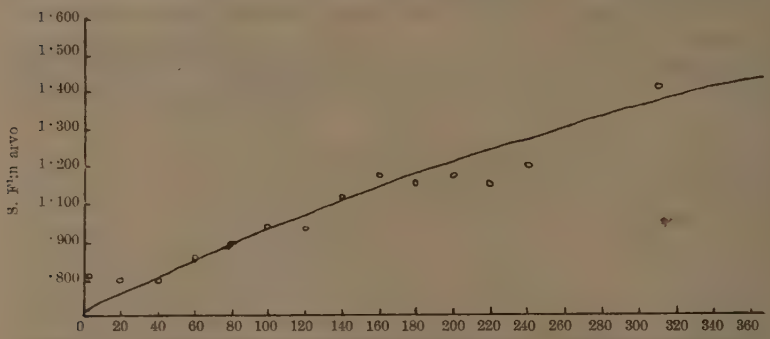
Hajonnan suuruus eri luokissa johtunee monestakin syystä, joista ehkä tärkeimpinä mainittakoon ruokinnan eroavaisuudet. Lehmä. jota ruokitaan jossain suhteessa epäedullisesti, ei tietenkään voi pysyä yhtä kauan maidossa kuin sellainen, jonka ruokinta vastaa täydellisesti sen tuotantotasoa, vaikka astutus molemmissa tapauksissa olisikin tapahtunut yhtä pitkän ajan kuluttua poikimisesta.

Regressiotaulusta n:o 1 huomataan, että ajan poikimisen ja astutuksen välillä ollessa 10—20 päivää tuotantokäyrän arvoluku on kaikkein epäedullisin jotavastoin se on huomattavasti edullisempi kyseessä olevan väliajan ollessa 110—120 päivän välillä. Mainittujen väliaikojen jälkeen astutettujen lehmien eri tuotantokäyrien muotoa osottavat kuvioon n:o 7 piirretyt käyrät.

Ensimmäistä vuorosuhde- ja regressiotaulua tarkastettaessa huomataan, jos poikimisen ja astutuksen välinen aika jaetaan 10

päivän luokkiin, että tuotantokäyrien arvolukujen keskiarvo ensimmäistä luokkaa lukuunottamatta pienenee poikimisen ja astutuksen välisen ajan pidentyessä. Tämä tulos on yhdenmukainen H. G. Sandersin (1923 p. 172) tulosten kanssa, jota esittää alla oleva kuvio n:o 8.

Edelläesitetystä käy ilmi, ettei tuotantokäyrän muoto, käsitellyssä kotimaisessa aineistossa ole epäedullisin silloin, kun väliaika poikimisen ja astutuksen välillä on alle kymmenen päivää. Tämä johtunee siitä, että lehmä tultuaan astutetuksi heti poikimisen jälkeen, ei kykene lyhyen ajan kuluttuakaan tuottamaan suuria



Kuvio n:o 8. Poikimisesta astutukseen kuluneen ajan vaihtelusta aiheutuva S. F:n[1]) arvon vaihtelu (Sanders).

maitomääriä, mutta maidontuotanto päivää ja kuukautta kohti pysyy siitä huolimatta kauan samalla tasolla. Tämä taas voi usein johtua siitä, että lehmän tultua astutetuksi liian aikaisin karjanomistaja koettaa korvata tästä aiheutuvaa vahinkoa siten, että lehmää ruokitaan tavallista tarkotuksenmukaisemmin, jotta sen maitomäärä mahdollisimman kauan pysyisi muuttumattomana. Täten liian aikainen astutus vain alentaa tuotantokäyrän huippua, mutta ei vaikuta sen pituuteen. Tätä otaksumaa tukee sekin seikka, että mainittujen lehmien keskituotanto myöskin on jonkinverran suurempi kuin seuraavan luokan yksilöitten saavuttama keskitulos, niinkuin seuraavasta vuorosuhdetaulusta n:o 3 ilmeneekin.

Poikkeama on kuitenkin siksi vähäinen, ettei sillä ole mainittavaa käytännöllistä merkitystä.

Poikimisen ja astutuksen välisen ajan pidentyessä yli 120 päivän ja Sandersin taulun mukaan yli 180 päivän on huomattavissa pieniä

[1]) S. F. = Shape figure vertaa siv. 20.

Maidontuotanto kg	0–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80	80–90	90–100	100–110	110–120	120–130	130–140	140–150	150–160	160–170	170–180	Yksilöitä yhteensä	Keskimäärin poikimisesta astutukseen kuluneita päiviä
	Poikimisen ja astutuksen välinen aika päiviä																			
0–250		1																	1	15
250–500				1															1	35
500–750		1	1	8	1		4		4	3	1								19	60
750–1000		6	15	24	23	16	20	16	14	15	1	3	1	2		2			158	61
1000–1250	3	16	33	36	54	50	52	44	51	44	23	9	8	6	5	3			437	67
1250–1500	4	17	39	58	67	94	86	76	99	64	41	16	13	8	7	1	3		693	69
1500–1750		15	44	60	81	98	111	107	137	97	80	24	14	16	8	4	5	3	854	72
1750–2000	4	9	34	57	90	101	120	103	169	33	56	30	22	12	9	7	2	4	962	73 (M = 1927)
2000–2250		5	21	43	72	80	104	102	188	38	46	33	25	12	8	8	1	4	890	76
2250–2500	2	4	14	34	41	59	78	57	136	74	41	29	27	13	9	5		2	605	80
2500–2750	2	1	7	11	26	36	49	60	81	60	21	32	18	9	4	2	3		422	82
2750–3000		1	2	4	12	16	23	29	45	21	23	6	8	7	3		2	2	204	85
3000–3250			1	1	6	8	8	13	20	20	4	6	4	3	3	1	1		99	87
3250–3500		2	2		2	4	8	7	13	11	1	3	2	1					56	79
3500–3750				2		1	2	2	4	4	2			1		1	1		20	90
3750–4000					1		1	1	1	6		1	2	1					14	96
4000–4250		1							2	3									6	78
4250–4500								1	1	1	2		1	1					7	104
4500–4750									1							1			2	120
4750–5000																				
5000–5250												1							1	115
Yksilöitä yhteensä	15	79	213	339	476	563	666	618	962	694	292	193	145	92	56	35	18	15	5471	
Keskim. maitoa kg	1758	1584	1651	1693	1793	1898	1901	1954	2055	2018	1997	2115	2142	2095	2000	2047	2111	2092		
							(M = 79.9)													

Vuorosuhdetaulu n:o 3.

$r = +0.219 \pm 0.013$

Maidontuotannon sekä poikimisesta astutukseen kuluneen ajan välinen vuorosuhde.

epäsäännöllisyyksiä. Tämä johtunee kuitenkin sattumasta, koska yksilölukumäärä viimeisissä luokissa on niin pieni. Näyttää siis siltä kuin vallitsisi poikimisesta astutukseen kuluneen ajan ja tuotantokäyrän muodon välillä suoraviivainen vuorosuhde.

H. G. Sanders (1923 p. 172) on myöskin laskenut vuorosuhteen suuruutta poikimisesta astutukseen kuluneen ajan ja tuotantokäyrän arvoluvun välillä ja saanut vuorosuhdekertoimeksi

$$r = +0.495 \pm 0.013.$$

Tätä arvoa käyttämällä on hän laskenut regression sekä piirtänyt siihen kuuluvan taulun. Tarkastettaessa Sandersin ja tekijän laatimia regressiotauluja havaitaan, jos aika poikimisen ja astutuksen välillä jaetaan 10 tai 20 päivän luokkiin, että tuotantokäyrien muotoa osottavat luvut näissä luokissa hyvin läheisesti liittyvät regressioviivaan, joten poikimisesta astutukseen kuluneen ajan vaikutus tuotantokäyrän muotoon on varsin varma.

b. Ehdyksissäoloaika.

Aikaisemmin on mainittu, että eri lehmien ehdyksissäoloajan pituus vaihtelee. Lyhyt ummessaoloaika voi ensiksikin johtua siitä, kuten aikaisemmin mainittiin (p. 36), että lehmä on astutettu edellisenä astutuskautena liian aikaisin poikimisen jälkeen. Kuten vuorosuhdetaulusta n:o 1 käy selville voivat eri lehmien käyrät kuitenkin olla erilaisia silloinkin, vaikka ne on astutettu yhtä pitkän ajan kuluttua poikimisen jälkeen. Tämä taas voi johtua m. m. siitä, että jotkut lehmät ovat edellisenä tuotantokautenaan lypsäneet maidosta maitoon ja tästä syystä voimien puutteesta eli liikarasituksesta ehtyvät tavallista aikaisemmin. Tällöin voidaan sanoa, että ehdyksissäoloaika vaikuttaa suoranaisesti seuraavan tuotantokauden käyrän muotoon.

Ehdyksissäoloajan pitenemisen vaikutuksesta tuotantokäyrän muotoon on lausuttu se mielipide, että lehmän lypsykausikin pitenisi, kun ehdyksissäoloaika pitenee, johtuen siitä, että lehmä, joka on ollut ehdyksissä kauemman aikaa kuin toinen, tänä epoaikana varastoimillaan ravintoainemäärillä kykenisi pysymään kauemman aikaa maidossa. Tekijän saamien tulosten mukaan poikkeaa käsitellyssä aineistossa ehdyksissäoloajan pituuden vaikutus edellämainitusta käsityksestä huomattavasti, niinkuin sitä varten käytettävissä olevan aineiston perusteella laaditusta vuorosuhdetaulusta n:o 4 käy ilmi.

Tuotantokäyrän arvoluku	Ehdyksissäoloaika päiviä: 0–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80	80–90	90–100	100–110	110–120	120–130	130–140	140–150	150–160	160–170	170–180	Yksilöitä yhteensä	Ehdyksissäoloaika keskim. päiviä
25–30		1			2	1	1	1		1									8	36
30–35		2	3	2	4	2	2	2		1		1							19	50
35–40	3	1	5	6	12	10	7	6	3	6	2	2							63	58
40–45	1	4	14	20	31	23	20	11	2	7	2	3	1	2	2	1			144	56
45–50	3	9	12	28	40	43	30	16	13	9	10	4	2	1					221	57
50–55	3	8	28	55	65	58	51	46	31	14	20	5	4	1	2	2	1		394	61
55–60	3	13	25	63	69	102	64	50	37	22	14	10	7	3	1	4	1		488	61
60–65	3	11	19	46	83	98	75	66	66	35	30	19	11	6	1		2	2	573	67
65–70	1	9	26	72	78	88	88	89	51	39	27	26	6	9	3	3		2	617	67 M = 68.2
70–75	2	14	26	41	77	89	82	63	63	51	35	20	20	9	6	1	4		603	70
75–80	3	3	19	42	52	43	67	59	50	58	43	22	17	16		1	2	2	499	75
80–85	2	1	13	20	47	53	40	43	43	51	31	24	19	9	6		2		404	77
85–90	1	2	6	10	26	22	29	23	15	28	17	19	21	3	3	1	2		228	81
90–95	1	3	4	5	10	11	17	18	18	17	8	9	12	6	3	2	1	2	147	85
95–100		2	3	1	5	9	7	4	11	11	10	6	6	2	1	1		1	80	85
100–105			2	3	2		4	3	6	4	7	3	7	1		2	1		45	93
105–110		1		4	2	2	2		2	1		3			1	1			19	73
110–115							1	1	1					1	1				5	101
115–120						1		1	2			1		1					6	92
120–125										1									1	98
125–130					1														1	45
Yksilöitä yhteensä	26	84	205	418	606	655	587	502	414	356	256	177	133	71	30	19	16	10	4565	
Keskim. arvoluku	61.7	62.8	64.0	64.0	65.1	65.3	67.3	68.2	70.8	72.9	72.4	77.2	78.4	75.3	73.8	74.3	70.3	74.5		
							M = 69.0													

Vuorosuhdetaulu n:o 4.

$$r = +0.261 \pm 0.014.$$

Tuotantokäyrän arvoluvun ja ehdyksissäoloajan välinen vuorosuhde.

Tämän perusteella laskettu vuorosuhdekertoin on

$$r = +0.261 \pm 0.014$$

ja vastaava regressio

$$R_{\frac{y}{x}} = +0.124.$$

Vuorosuhdetaulusta huomataan edelleen, jos ehdyksissäoloaika jaetaan 10 päivän luokkiin, että luokassa, jossa lehmät ovat olleet ehdyksissä 50—60 päivää on eniten lehmiä, koko aineiston keskimääräisen ehdyksissäoloajan ollessa 69 päivää pitkä.

Erittäin kiintoisa on se seikka, että vuorosuhde vastoin odotusta, niinkuin aikaisemmin on mainittu ja vastoin H. G. Sandersin (1923 p. 172) saamaa tulosta, on positiivinen. Sandersin tutkimustulosten mukaan oli kyseessä oleva vuorosuhde negatiivinen vuorosuhdekertoimen ollessa

$$r = -0.348 \pm 0.023.$$

Tekijän edellä osottama ehdyksissäoloajan vaikutus on yhtäpitävä sen vaikutuksen kanssa, joka sillä on maidontuotantoon, jota esittää vuorosuhdetaulu n:o 5. Sen perusteella saatu vuorosuhdekertoin on

$$r = -0.203 \pm 0.014$$

regression ollessa

$$R_{\frac{y}{x}} = -3.592.$$

Tuotannon alentuessa 3.592 kg, kun ehdyksissäoloaika pidentyy 1 päivällä ja vuorosuhteen ollessa negatiivinen maitomäärän ja tuotantokäyrän arvoluvun välillä vuorosuhdetaulun n:o 13 mukaan, oli kuitenkin odotettavissa, että tekijän käsittelemän aineiston perusteella saataisiin negatiivinen vuorosuhde.

Edellämainitun, tekijän saaman regressioarvon mukaan, regressiotauluun n:o 2, piirretystä regressioviivasta ilmenee, että käyrän huononeminen on hyvin tasaista ja että todellisten käyrien arvoluvut hyvin läheisesti liittyvät regressioviivaan ehdyksissäoloajan ollessa alle 140 päivän. Ehdyksissäoloajan pidentyessä yli 140 päivän ei käyrän arvoluku enää huonone, vaan pysyy suunnilleen samalla tasolla. Näin pitkä ehdyksissäoloaika on kuitenkin hyvin harvinainen ja usein johtunut hedelmättömyydestä, joten käyrän paranemisella ei ole sanottavaa merkitystä.

Saavutetun tuloksen poikkeaminen odotetusta, että lehmä, joka kauemmin on ollut ehdyksissä, seuraavana tuotantokautena kykenisi lypsämään pitemmän aikaa kuin lehmä, joka on ollut lyhyemmän ajan ehdyksissä, johtunee siitä, että lehmä, joka on ollut kauemman aikaa ummessa kuin toinen, on kyennyt varastoimaan kudoksiinsa suurempia ravintoainemääriä ja, että se poikimisen jälkeen näillä varastoimillaan ravintoainemäärillä kykenee tuottamaan suuremman maitomäärän, mutta että kulutettuaan nopeammin loppuun

Maidontuotanto kg	Ehdyksissäoloaika päiviä: 0–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–70	70–80	80–90	90–100	100–110	110–120	120–130	130–140	140–150	150–160	160–170	170–180	Yksilöitä yhteensä	Keskim. ehdyksissä päiviä
500–750		1							2	1									4	70.0
750–1000	1	3	3	3	3	3	2	3	4	2	3	4	1	1	1				37	70.1
1000–1250		4	5	6	12	15	18	25	21	25	16	14	12	10	6	5	1	1	196	87.2
1250–1500	2	10	22	38	31	44	56	37	57	48	31	20	31	7	2	2	3	1	442	75.4
1500–1750	5	15	32	54	79	76	85	77	63	61	52	42	29	16	4	3	3	1	697	73.0
1750–2000	3	13	40	81	124	109	103	103	68	72	57	37	29	11	3	2	5	4	864	67.4
2000–2250	2	15	40	76	120	137	100	85	83	62	29	31	11	13	7	1		1	813	66.2 (M = 2035)
2250–2500	5	11	26	56	72	94	86	69	48	40	31	14	9	3	1	4		1	570	65.1
2500–2750	3	6	14	47	63	63	51	43	36	27	17	9	5	5	1		1		391	63.9
2750–3000		2	10	27	38	44	21	20	12	8	4	3	1	3			1	1	205	59.9
3000–3250		1	2	11	14	18	23	13	9	3	3	1	1	2					101	63.5
3250–3500	1	2	4	4	8	9	5	8	4	1	1								47	55.2
3500–3750			2	2	1	8	2	4	1		1	1							22	60.9
3750–4000			2	1	3	5	1	1		1									14	[illegible]
4000–4250		1			2				2										5	55.6
4250–4500			1		3												1		5	[illegible]
4500–4750								2											2	75.0
Yksilöitä yhteensä	22	84	203	406	573	625	563	490	410	351	245	176	129	71	25	17	15	10	4415	
Keskim. maitoa kg	2205	1949	2043	2108	2142	2153	2075 (M = 69.0)	2066	1974	1905	1987	1832	1724	1847	1695	1684	1958	1900		

Vuorosuhdetaulu n:o 5

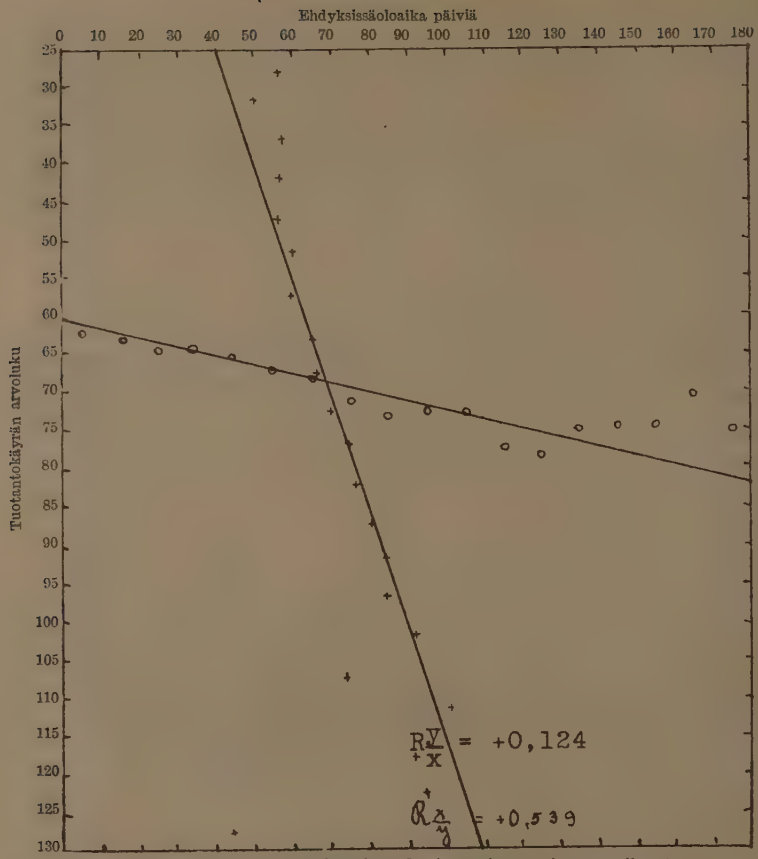
$r = -0.203 \pm 0.014$

Maidontuotannon ja ehdyksissäoloajan välinen vuorosuhde.

vararavintoaineensa, sen tuotanto laskee nopeammin kuin toisten, aiheuttaen, että käyrän muoto huononemistaan huononee, kun ehdyksissäoloaika pitenee.

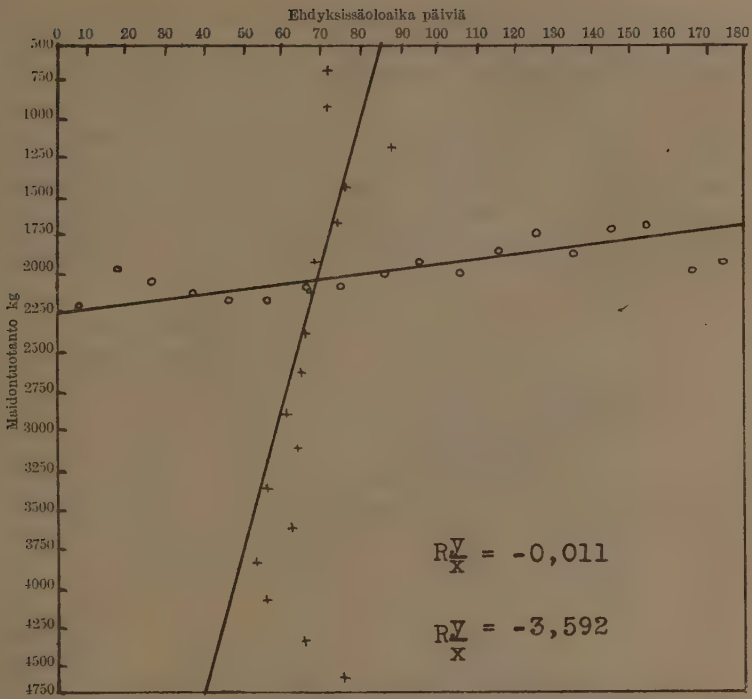
c. Poikimisaika.

Jo siitäkin syystä, että poikimiskuukausi ainakin jossain määrin vaikuttaa tuotannon runsauteen (vertaa T. Terho 1926 p. 28), voitaisiin myöskin otaksua, että tuotantokäyrän muotokin olisi riippuvainen poikimisajasta. J. Hammondin ja H. G. Sandersin



Regressiotaulu n:o 2. Ehdyksissäoloajan pitenemisestä aiheutuva tuotantokäyrän arvoluvun huononeminen.

(1923) tutkimukset osottavat, että ainakin Englannissa syyspoikineitten lehmien käyrät olisivat huomattavasti parempia kuin kevätpoikineitten. Tämä on odotettavissa meilläkin varsinkin itä-Suomessa, jossa ruokinta eri vuodenaikoina ja eri karjataloissa vaihtelee suuressa määrin. Siten karjanomistajat, jotka viljelevät runsaasti juurikasveja, voivat tarjota lehmilleen maidontuotantoa varten monipuolisemmin ja siten edullisemmin kokoonpantua ravintoa kuin ne, jotka eivät viljele juurikasveja. Toisin paikoin saattaa sitäpaitsi olla puutetta sopivista laidunmaista, joten lehmien on han-

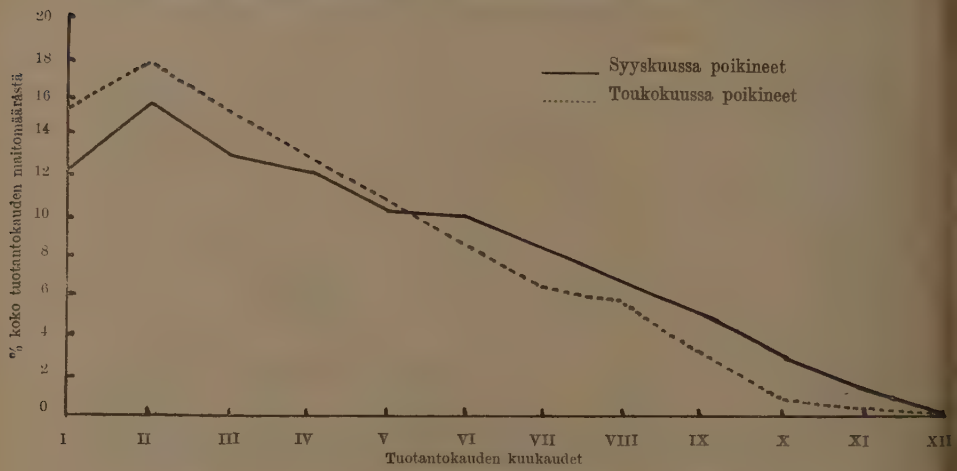


Regressiotaulu n:o 3. Ehdyksissäoloajan pitenemisestä aiheutuva maidontuotannon vaihtelu.

kittava tarpeelliset rehut kuivilta kangasmailta, mikä vaikuttaa haitallisesti tuotannon runsauteen. Mutta siitä huolimatta, että syysruokinta olisikin riittävä, saattaa kevätruokinta muodostua hyvin niukaksi. Rehuvarastoja useinkaan ei arvioida, vaan ruokitaan vastakorjatut heinät liian suurina annoksina, mistä aiheutuu rehunpuutetta kevätkaudella. Jos tällaisessa tapauksessa kevääntulo myöhästyy joutuvat parhaimmassa lypsyssä olevat ja vasta poikineet lehmät kärsimään ravinnonpuutetta, josta aiheutuu maidontuotannon pieneneminen.

Vaikka tilapäisiä puutteita ja yleensä niukkaa ruokintaa voidaan korvata ja täydentää ostetulla väkirehulla, eivät monet karjanomistajat ole tilaisuudessa näitä apurehuja hyväkseen käyttämään tilan sijaitessa kaukana markkinapaikoilta ja pitkän matkan päässä suuremmista kulkureiteistä.

Koska edellä selostetuista syistä lehmien kunto on aivan toisenlainen syksyllä kuin keväällä, on myöskin varsin luonnollista, ettei lehmän tuotantotulos voi olla sama, jos se on poikinut silloin, kun tuotannolle edullisia rehuja on ollut saatavissa ja jolloin sitä on voitu säännöllisellä tavalla tunnuttaa, kuin jos se on poikinut keväällä, aikana, jolloin ruokinta useimmiten on hyvin yskipuolista. Luonnollista on sentähden myöskin se, että tuotantokäyränkin muoto kärsii näistä hoidon suurista eroavaisuuksista syksyisin ja keväisin. Sen osottamiseksi miten suuressa määrin poikimiskuu-



Kuvio n:o 9. Syys- ja toukokuussa poikineitten lehmien käyrät.

kausi vaikuttaa tuotantokäyrän muotoon on seuraava vuorosuhdetaulu n:o 6 laadittu.

Taulua lähemmin tarkastettaessa huomataan, että eniten lehmiä, 941 eli 14.5 % koko määrästä on poikinut maaliskuussa ja pienin määrä 93 eli 1.4 % kesäkuussa. Muutenkin on eri vuodenaikoina poikineitten lehmien lukumäärä jakautunut hyvin epätasasesti eri vuodena oille siten, että suurin määrä poikii kevättalvella pienemmän määrän poikiessa kesäaikana. Tämä johtunee talvirehuvarojen yleisestä niukkuudesta, ostoväkirehujen korkeasta hinnasta ja laidunmailta saaduista suhteellisesti halpahintaisista rehumääristä. Jos lehmät poikivat keväällä olisi laidunmaat hoidettavat niin hyvin, että kevätpoikivat lehmät todellakin voivat saada niistä tarvitsemansa ravintoainemäärät. Tuotantotulokset (vertaa esim. T. Terho 1926 p. 28) kuitenkin osottavat, että kevätpoikineitten

Tuotantokäyrän arvoluku	Poikimiskuukausi VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	Yhteensä yksilöitä
20													
25	1				1			1					3
30	1	1	2	4	3	1	1				1	1	15
35	2	5	7	2	8	3	2	1	3	2			35
40		4	16	15	12	7	6	7	4	3	3	2	79
45	8	19	31	30	31	26	23	11	23	3	1	2	208
50	3	16	48	42	35	41	28	23	26	9	8	5	289
55	7	42	61	72	68	69	66	45	53	25	7	2	517
60	7	44	78	83	85	95	87	65	80	23	13	7	667
65	15	47	79	94	90	84	137	92	93	35	14	9	789
70	12	46	73	76	112	110	110	115	119	50	24	12	859 M = 68.7
75	13	36	64	68	110	103	128	135	146	42	26	12	883
80	8	29	37	53	71	100	114	127	118	53	35	9	754
85	5	14	30	29	57	62	75	79	97	53	26	9	536
90	10	14	21	31	24	32	58	48	73	25	23	6	365
95	3	9	9	14	25	17	30	41	37	23	16	8	232
100	5	4	3	9	4	10	16	24	33	10	10	6	134
105		2	1	5	3	8	8	5	17	11	9	2	71
110		2	1	1	2	2	3	3	12	11	6		43
115		1				1		1	3	3			9
120			1		1	1	1	1	3	1	3		12
125	1	1						1		3			6
130									1			1	2
135										1			1
Yksilöitä yhteensä	101	336	562	628	742	772	893	825	941	386	225	93	6504
Keskimääräinen arvoluku	67.8	64.8	62.8	64.0	66.1	68.2	69.5	71.7	72.5	75.4	76.7	73.7	
						M = XII							

Vuorosuhdetaulu n:o 6.

$$r = +0.249 \pm 0.012$$

Tuotantokäyrän arvoluvun ja poikimiskuukauden välinen vuorosuhde.

tuotantotaso on keskimäärin alhaisempi kuin syyspoikineitten lehmien, mikä viittaa siihen, että laidunmaitten kunto ei vielä ole sillä tasolla kuin pitäisi.

Taulusta havaitaan edelleen, että eri kuukausina poikineitten lehmien tuotantokäyrät ovat erilaisia. Syksyllä poikineitten lehmien lypsykäyrät ovat nimittäin huomattavasti edullisemmat kuin keväällä poikineitten, kuten huomataankin kuvioon n:o 9 piirretyistä käyristä, jotka osottavat syys- ja toukokuussa poikineitten lehmien tuotantokäyrien muotojen keskiarvoja.

Erotus parhaimman ja huonoimman kuukauden käyrien arvoluvun välillä on 13.9. T. Terhokin (1926 p. 33) on tarkastanut eri vuodenaikoina poikineitten lehmien tuotantokäyrien muotoja ja saanut tulokseksi, että kesä- ja talvikautena poikineitten lehmien tuotantokäyrät ovat erilaiset ensiksimainittujen ollessa jonkinverran toisia edullisempia.

Vuorosuhteen suuruus poikimisajan ja tuotantokäyrän välillä laskettuna tekijän laatiman vuorosuhdetaulun perusteella on

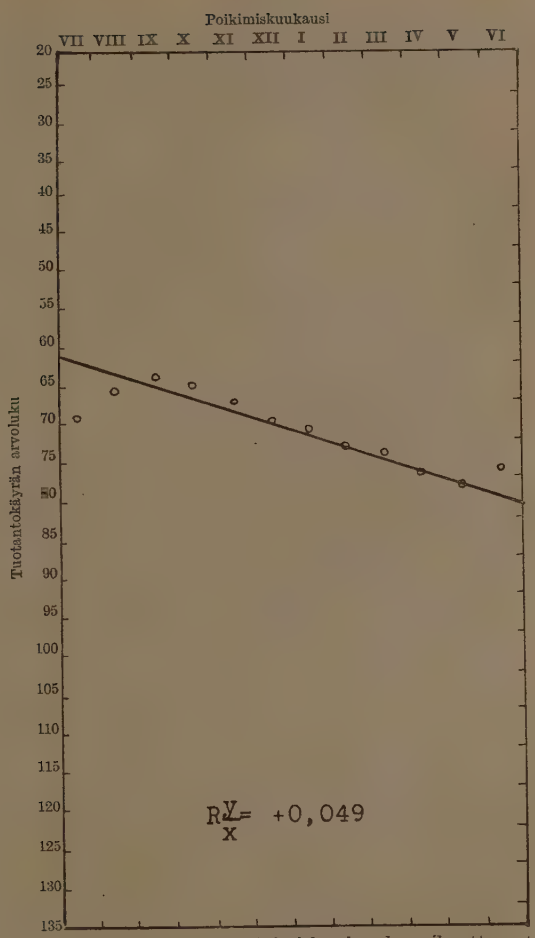
$$r = +0.249 \pm 0.012,$$

mikä osottaa keskivirheeseenkin nähden, että kysymyksessä olevassa tapauksessa varma vuorosuhde on olemassa. Mainitun luvun mukaan on lasketun regression suuruus

$$R_{\frac{y}{x}} = +1.470,$$

minkä perusteella regressioviiva on piirretty regressiotauluun n:o 4.

Viimeksi mainitusta taulusta huomataan, että tuotantokäyrän arvot kuukausina VIII—V seuraavat erittäin tarkasti regressioviivaa mutta, että heinä- ja jossain määrin kesäkuunkin arvot poikkeavat tästä, läheten koko population keskiarvoa, joka on 68.7. Tämä on myöskin luonnollista, sillä kesä- ja heinäkuussa poikineitten lehmien tuotantokäyrien välillä ei voi olla jyrkkää rajaa, vaan tapahtuu muuttuminen vähitellen poikimisajan siirtyessä syyspuoleen. Asian laidan näin ollen ei ole täysin oikein laskea tavallisen kaavan mukaan vuorosuhteen suuruutta. Koska vuorosuhdekertoin kuitenkin muuttuu hyvin vähän, vaikka kesä- ja heinäkuussa poikineitten lehmien tuotantokäyrät jätetään huomioonottamatta. on tässä käytetty tavallista vuorosuhdekertoimen laskutapaa. Täten tulevat mainitut taulun äärimmäisinä kuukausina. heinä- ja kesäkuukautena poikineitten lehmien käyrät lopputarkastuksessa jossain määrin väärin arvostelluiksi. Koska mainittuina kuukausina poikineitten lehmien lukumäärä, joista on saatu loppuarvostelua varten kaikki tarvittavat tiedot, on hyvin pieni, on kuitenkin kaikki käyrät muunnettu saman periaatteen mukaan eli siten kuin vuorosuhde olisi suoraviivainen.



Regressiotaulu n:o 4. Poikimiskuukauden aiheuttamat vaihtelut tuotantokäyrän arvolukuun.

Vuorosuhdetaulun n:o 6 perusteella voidaan sanoa, että käyrään nähden syyskuu on edullisin poikimiskuukausi ja toukokuu epäedullisin. Vuorosuhdetaulusta n:o 7 käy ilmi, että lehmät saavuttavat melkein parhaimman tuotantotuloksen silloin, kun tuotantokäyrän arvo on edullisin ja melkein pienimmän maitomäärän samana kuukautena kuin tuotantokäyrän arvoluku on huonoin. Siten el o-

Maitomäärä kg	Poikimiskuukausi VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	Yksilöitä yhteensä	
0							1				1		2	
250											1		1	
500	2					1	1	1	4	3	5	1	18	
750	2	1	6	9	8	5	12	15	45	52	30	7	192	
1000	4	8	6	14	28	42	70	79	159	54	29	14	507	
1250	11	23	48	53	65	74	108	146	170	58	33	15	804	
1500	22	36	75	80	120	130	146	155	154	59	23	15	1015	
1750	17	60	90	113	152	161	170	151	164	69	25	17	1189	M = 1933
2000	16	68	107	126	143	120	173	126	98	29	22	10	1039	
2250	12	60	95	88	99	100	97	79	56	22	24	6	738	
2500	8	39	67	77	65	71	66	35	43	16	10	2	499	
2750	2	21	42	35	34	29	33	23	19	13	12	2	265	
3000		13	13	17	9	18	13	10	14	4	4	2	117	
3250	1	3	6	11	11	10	7	4	3	3			59	
3500		2	2	3	6	5	2	3	4	1			28	
3750		1	2	3	4	4	1		1				18	
4000				3	1	3			1				8	
4250		1		2	2		1		1				7	
4500		1			2								3	
4750														
5000														
5750								1					1	
Yhteensä yksilöitä	97	337	559	636	749	773	901	828	936	383	219	91	6509	
Keskimäärin maitoa kg.	1885	2175	2114	2113	2056	2025	1933	1850	1712	1652	1685	1672		
							M = XII							

Vuorosuhdetaulu n:o 7.

$r = -0.131 \pm 0.012$

Tuotantokäyrän arvoluvun ja poikimiskuukauden välinen vuorosuhde.

kuussa poikineitten lehmien tuotanto on runsain eli 2 175 kg, kun taas huhtikuussa poikineitten lehmien tuottama maitomäärä on vain 1 652 kg. Koska tuotantokäyrän huonoin arvoluku suunnilleen sattuu samalle kuukaudelle, jolloin tuotanto on pienin, ja päinvastoin käyrän paras arvo sille kuukaudelle, jolloin keskituotanto on paras

ja kun toiselta puolen tiedetään, niinkuin aikaisemmin on mainittu, että paitsi näitten molempien ominaisuuksien, käyrän arvoluvun ja maidontuotannon, myöskin maitomäärän ja poikimisesta astutukseen kulunaen ajan välillä on huomattava vuorosuhde, on luonnollista, että myöskin poikimisajan sekä poikimisesta astutukseen kuluneen ajan välillä on vuorosuhde. Tämä johtunee siitä, että itä-Suomessa vielä annetaan ainakin nuorien sonnien kulkea laitumilla ja metsissä karjan mukana, joten naaraspuoliset eläimet tavallisesti tulevat aikaisemmin astutetuiksi.

Sen asian selvillesaamiseksi, onko eri kuukausina poikineet lehmät astutettu eri pitkien väliaikojen jälkeen, on laadittu seuraava vuorosuhdetaulu n:o 8.

Vuorosuhteen suuruus mainittujen vaikuttimien välillä on

$$r = -0.230 \pm 0.013$$

ja keskivirheeseen nähden varma.

Taulusta ilmenee, että eri kuukausina poikineet lehmät ovat keskimäärin astutetut eri pitkien jaksojen jälkeen, poikimisesta laskettuna. Siten syyskuussa poikineet lehmät on astutettu keskimäärin 89.1 päivää poikimisen jälkeen, mutta toukokuussa poikineet lehmät vain 55.6 päivää mainitun päivän jälkeen eli 33.5 päivää aikaisemmin. Poikimisesta astutukseen kulunut aika tosin vaihtelee suuresti eri kuukausina. Poikimisen ja astutuksen välisen ajan suuri vaihtelu johtuu todennäköisesti siitä, että eri taloissa hoito on niin erilaista. Tästä seuraa, ettei taloissa, missä hoito on hyvä keväälläkään poikineita lehmiä astuteta aikaisemmin kuin syksyllä poikineita, jotavastoin huonosti hoidetuissa karjoissa huolimattomuudestakin usein lehmä astutetaan tämän tullessa jo ensimmäisen kerran kiimoille poikimisen jälkeen. Taulusta näkyy edelleen, että samankin kuukauden aikana poikineitten lehmien poikimisesta astutukseen kulunut aika on huomattavasti vaihdellut. Tämäkin osottaa, ettei monastikaan hoideta eläimiä sillä huolella ja tarkkuudella kuin olisi toivottavaa. Viimeksimainittuun suureen vaihteluun vaikuttaa myös sekin seikka, että lehmä, joka on keväällä epäedulliseen aikaan poikinut koetetaan astuttaa mahdollisimman pian, jotta se seuraavana vuonna poikisi edullisempana aikana. Tämä koskee kuitenkin vain parhaimmin hoidetuita taloja, missä talviruokinta on hyvä, mutta laidunruokinta huono. Huonosti hoidetuissa karjoissa on enemmän turvauduttava luonnon laitumiin, joten niissä edellämainittua pyrkimystä ei ainakaan niin selvästi ilmene.

Poikimisen ja astutuksen välinen aika päivilä	Poikimiskuukausi. VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	Yksilöitä yhteensä
0					2	1	5	1	2	1	3		15
10	3	3	2	4	12	12	10	6	6	4	13	3	78
20	3	8	4	15	22	22	32	31	20	22	26	7	212
30	5	2	4	18	44	32	63	43	50	40	30	11	342
40	4	6	18	29	48	70	68	79	71	48	34	7	482
50	7	7	19	34	50	67	99	112	108	38	16	8	565
60	6	17	50	53	59	80	104	108	129	64	10	7	687
70	6	29	56	41	59	58	104	102	130	29	16	8	638 M 73
80	8	62	119	173	118	127	86	94	130	24	10	5	956
90	9	60	92	101	117	56	64	60	97	29	9	2	696
100	9	24	32	23	39	37	34	45	35	11	6		295
110	8	18	21	15	27	26	34	22	20	2	3		196
120	7	9	15	17	20	11	21	15	13	8	1	1	138
130	6	5	6	3	9	14	23	10	8	5	3	2	94
140		3	7	2	10	4	12	8	8	2	2		58
150	2	5	5	2	4	1	4	2	5	3		1	34
160	2	1	2	2	1	1	4		2		2		17
170		1	1	1	3	1	4		2	2			15
180													
Yksilöitä yhteensä	85	260	453	583	644	620	771	738	836	332	184	62	5518
Keskim. päiviä	87.4	89.1	86.5	80.4	78.1	73.5	73.4	71.0	73.2	64.9	55.6	57.7	
					M XII								

Vuorosuhdetaulu n:o 8.

$$r = -0.230 \pm 0.013$$

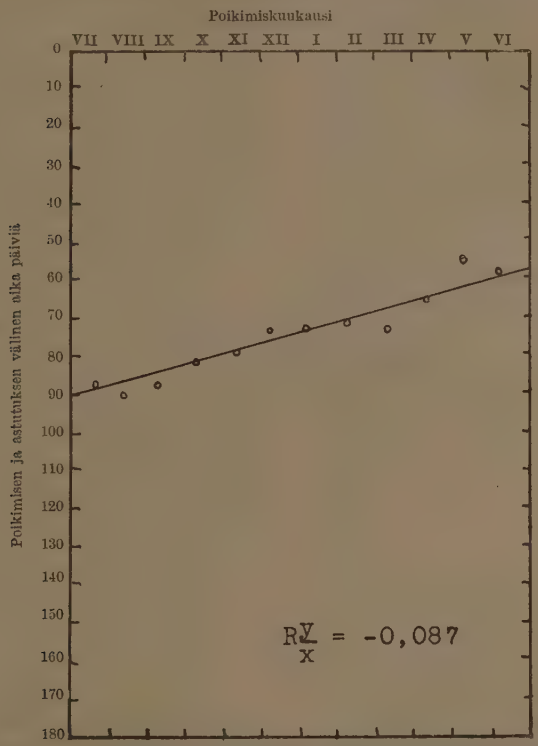
Poikimisesta astutukseen kuluneen ajan sekä poikimiskuukauden välinen vuorosuhde.

Sen osottamiseksi miten vuorosuhdetauluun merkityt keskiarvot seuraavat regressioviivaa on ensiksi laskettu regressiokertoimen suuruus, jonka arvoksi on saatu:

$$R_{\frac{y}{x}} = -0.087.$$

Saadun kertoimen perusteella piirretystä seuraavasta regressiotaulusta n:o 5 ilmenee, että todelliset arvoluvut läheisesti liittyvät regressioviivaan, joten tulosta on pidettävä varmana.

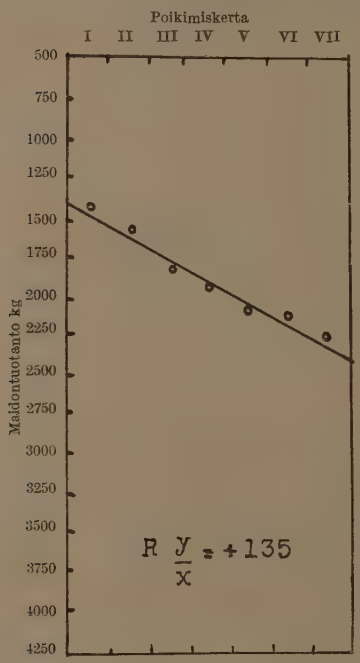
Voidaan siis todeta, että poikimiskuukausi vaikuttaa huomattavasti tuotantokäyrän muotoon. Asiallisesti se todennäköisesti johtuu muista syistä. Näistä mainittakoon edellä selostettu ruokinta eri vuodenaikoina, sekä sitäpaitsi ruokinnan tarkotuksenmu-



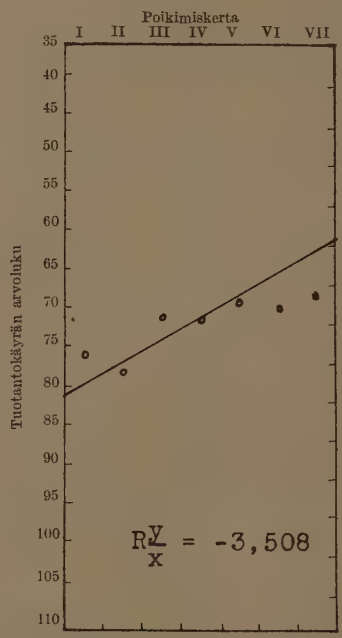
Regressiotaulu n:o 5. Poikimiskuukaudesta johtuvat vaihtelut poikimisen ja astutuksen väliseen aikaan.

kaisuus sekä ennen että jälkeen poikimisen. Tunnettua on miten varsinkin tunnutuskauden ruokinta vaikuttaa suuresti eläinten tuotantosaavutuksiin ja samoin on myöskin huomattu niinkuin tuonnempana selostetaan (p. 65) rehuannokseen sisältyvien ravintoaineiden keskinäisen suhteen vaikuttavan tuotantotulokseen ja tuotantokäyrän muotoon. Toisena tuotantokäyrän muotoon vaikuttavana tekijänä, joka voi aiheuttaa sen, että eri kuukausina poikineitten lehmien käyrät ovat erilaisia, on eläinten erilainen hoito.

Sellaisena voidaan pitää muita tekijöitä tärkeämpänä liian aikaista astutusta poikimisen jälkeen kevätkaudella. Tietenkin voi tähän vaikuttaa moni muukin seikka, joiden yhteistulos kuitenkin voi olla aika huomattava, mutta joita on vaikea eritellä, josta syystä kaikkien näiden tekijöiden vaikutukset on otettava yhtaikaisesti huomioon tuotantokäyrän muotoa arvosteltaessa.



Regressiotaulu n:o 6. Poikimiskerrasta aiheutuva maitomäärän lisääntyminen.



Regressiotaulu n:o 7. Poikimiskerrasta aiheutuva tuotantokäyrän arvoluvun parantuminen.

d. Poikimiskerta.

Yleisesti ollaan sitä mieltä, että lehmien tuotanto ensimmäisestä tuotantovuodesta lähtien nousee vuosi vuodelta saavuttaen parhaimman tuotantonsa n. 6 tuotantovuonna, kuten useiden tutkimustulokset osottavat (Speir 1904—10 ja 07, Ch. Crowther 1905, K. Teichert ja Ch. Ess 1908, J. Hansen 1909, J. Wilson 1911, W. Gaude 1911, G. Hesse 1913, H. Attinger 1915, R. Pearl 1915, R. Pearl, J. Gowen, J. R. Miner 1919, J. Gowen 1918, 1919 ja 1923, H. G. Sanders 1925 ja L. S. Clark 1924). Tämän jälkeen

alkaisi tuotanto jälleen pienentyä vuosi vuodelta. Täten muodostaisivat lehmän vuotuiset tuotantomäärät käyrän viivan johtuen tämä pääasiallisesti siitä, että lehmä poikii ensimmäisen kerran liian aikaisin, joten ruumiillinen kehitys ei vielä ole loppunut. Kun lehmät näin varhaisella kehitysasteella joutuvat elättämään sikiönsäkin on luonnollista, että lehmän oma ruumiillinen kehitys jatkuu useampana vuonna ensimmäisen poijinnan jälkeen. Ruumiin kehittyessä on luonnollista myöskin, etteivät eläimet pysty tuottamaan suuria maitomääriä. Mainitusta syystä lisääntyykin maitomäärä lehmien ollessa vielä nuoria. Lehmien vanhetessa heikkenevät niiden ruumiinvoimat myöskin, josta seurauksena on mainittu tuotannon lasku eläinten saavutettua optimiikänsä. Koska itä-suomalainen karja tässä suhteessa vielä on tutkimatta on seuraavassa laadittu vuorosuhdetaulu n:o 9, joka esittää vuorosuhteen suuruutta maitomäärän ja poikimiskerran välillä. Vuorosuhdetaulun perusteella laskettu vuorosuhdekertoin on

$$r = +0.356 \pm 0.015$$

ja regression arvo

$$R_{\frac{y}{x}} = +135.$$

Maidontuotanto kg	Poikimiskerta I	II	III	IV	V	VI	VII	Yhteensä yksilöitä
250								
500								
750	1	2						3
1000	16	6						22
1250	34	21	14	3	2	1		75
1500	32	24	22	20	10	5	7	120
1750	15	31	30	28	19	19	9	151
2000	15	18	19	26	27	31	29	165
2250	5	9	14	22	30	24	24	128
2500	2	7	9	11	15	22	26	92
2750	1	2	12	10	12	10	18	65
3000	2	3	1	3	4	6	5	24
3250	1		2		4	5	3	15
3500				1	1	1		3
3750			1				2	3
4000							1	1
4250		1						1
Yhteensä yksilöitä	124	124	124	124	124	124	124	868
Keskim. maitoa kg	1422	1607	1821	1946	2063	2119	2218	

M = 1829

Vuorosuhdetaulu n:o 9

$$r = +0.356 \pm 0.015$$

Maidontuotannon ja poikimiskerran välinen vuorosuhde.

Yllämainitun tuloksen johdosta on varsin lähellä, että tuotantokäyrän muotokin olisi suunnilleen samassa määrässä kuin maitomäärä riippuvainen poikimiskerrasta. Sitä varten laadittu vuorosuhdetaulu n:o 10 osottaakin, että kysymyksessä on huomattavan suuri vuorosuhde sen kertoimen ollessa

$$r = -0.452 \pm 0.019$$

regression suuruuden ollessa

$$R_{\frac{y}{x}} = -3.508.$$

Tuotantokäyrän arvoluku	Poikimiskerta I	II	III	IV	V	VI	VII	Yhteensä yksilöitä
20–25								
25–30	1		2		1			4
30–35	1	1			1	1	1	5
35–40	2				2	1	2	7
40–45	2	5	1	7	4	3	7	29
45–50	3	3	6	10	5	3	6	36
50–55	6	5	9	6	9	8	7	50
55–60	14	4	18	7	12	19	9	83
60–65	7	13	14	9	18	15	18	94
65–70	7	7	10	11	19	15	24	93
70–75	12	15	18	23	13	13	16	110
75–80	20	17	12	19	12	22	14	116
80–85	14	15	16	18	12	12	7	94
85–90	12	10	4	6	12	4	5	53
90–95	4	14	6	1	3	4	5	37
95–100	8	7	6	4	1	3	2	31
100–105	4	2		3			1	10
105–110	5	2	2			1		10
110–115	1	2						3
115–120	1	2						3
Yhteensä yksilöitä	124	124	124	124	124	124	124	868
Keskimääräinen arvoluku	75.4	76.9	70.2	70.4	67.7	69.0	67.3	

M = 70.4

Vuorosuhdetaulu n:o 10

$$r = -0.452 \pm 0.019$$

Tuotantokäyrän arvoluvun ja poikimiskerran välinen vuorosuhde.

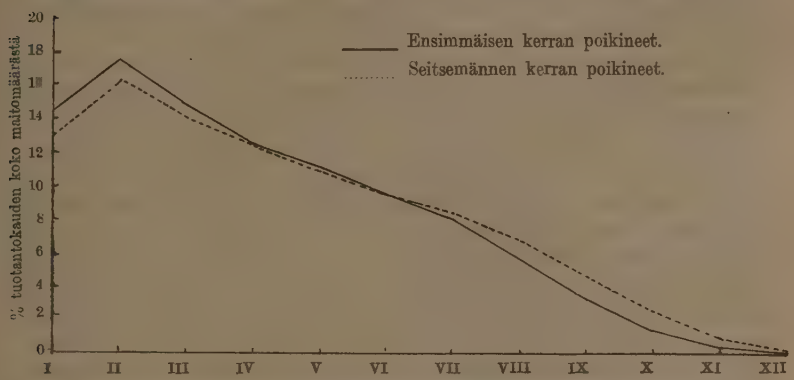
Vuorosuhdetaulua lähemmin tarkastettaessa huomataan, että ensikerran poikineitten lehmien tuotantokäyrien keskimääräinen arvoluku on 75.0, mutta että tämä käyrä seitsemäntenä poikimiskertana jo on parantunut niin, että vastaava luku silloin on 67.3. Mainitun ikäisinä poikineitten lehmien tuotantokäyrien erilaisuus havaitaan selvemmin kuvioon n:o 10 piirretyistä käyristä.

Erotus seitsemän vuoden kuluttua on 7.7 arvoyksikköä.

Koska kysymyksessä olevaa taulua laadittaessa on voitu ottaa huomioon ainoastaan ne eläimet, joiden käyrät on voitu laskea kaikilta edellämainituilta poikimiskerroilta, on käytettävissä ollut aineisto supistunut melko pieneksi, vain 124 eläintä käsittäväksi. Tulos on kuitenkin niin selvä, että se tuskin tulisi mainittavasti muuttumaan, vaikka aineisto olisikin suurempi.

Koska lehmä useampina vuosina ensimmäisen poikimisen jälkeen vielä kehittyy, mutta myöhemmin vanhetessaan heikkenee, voisi edellyttää, että tuotantokäyrän muotokin samoin kuin maitomäärä ensin paranisi saavuttaen muutamien vuosien kuluttua parhaimman arvonsa, jonka jälkeen se taas huononisi muodostaen täten käyrän viivan. Näin ollen pitäisi siis olla optimi-ikä, jolloin tuotantokäyrän muoto olisi edullisin. Esitettyjen taulujen mukaan on vuorosuhde kysymyksessä olevassa tapauksessa suoraviivainen. Tämä voitaisiin selittää johtuvaksi seuraavista syistä. Monella paikkakunnalla itä-Suomessa on tapana astuttaa hiehoja hyvinkin

nuorina. Usein on hiehoja astutettu niiden ollessa vähän toisella vuodella, niin että ne poikivat ensimmäisen kerran noin 2-vuotisina. Liian aikaisesta poikimisesta on tietenkin seurauksena, että emälehmän kehitys pysähtyy tai ainakin hidastuu. kun sen varsinaisena kasvukautena samalla on elätettävä sikiönsä. Lehmän kehitys jatkuu tämän johdosta useampia vuosia ensimmäisen poijinnan jälkeen. Toisena tulokseen vaikuttavana tekijänä voidaan pitää sitä, että lehmät, jotka vuonna 1925, jolta vuodelta viimeiset tiedot



Kuvio n:o 10. Ensimmäisen ja seitsemännen kerran poikineitten lehmien tuotantokäyrät.

on saatu, ovat lypsäneet jo useampia vuosia, ovat syntyneet tämän vuosisadan vaihteessa. Ajatellen sitä kehitystä, mikä maamme karjanhoidossa on tapahtunut ei ole ensinkään mahdotonta, että ulkonaiset olosuhteet, kuten hoito ja varsinkin ruokinta, joka on järjestetty paljon voimaperäisemmäksi ja tarkotuksenmukaisemmaksi, vaikuttaisivat ei ainoastaan tuotantokauden kokonaistulokseen, vaan myöskin tuotantokäyrän muotoon parantavasti. Kun vielä voi todeta, että arvosteltavista lehmistä moni on syntynyt viime vuosisadan loppupuolella on ymmärrettävissä, että näitten eläinten tuotantokäyrän muoto ei ole saavuttanut optimiarvoansa.

Edellä olevat tulokset eroavat jonkinverran H. G. Sandersin (1923 p. 174) tuloksista. Hän on nimittäin sitä mieltä, että ensimmäisen vuoden lypsykäyrän muoto on huomattavasti edullisempi kuin seuraavan lypsykauden käyrä johtuen siitä, ettei ensikerran poikineitten hiehojen päivätuotanto lisäänny niin paljon, vaikka vuosituotanto kuitenkin on kohtuullinen.

Yllä on todettu, että lypsykäyrän muotoon vaikuttavista teki-

jöistä on poikimiskerta ollut merkityksellisin. Siitä syystä eivät eri poikimiskerroilta saadut käyrät ole toisiinsa verrattavia, vaan on niiden oltava joko samalta poikimiskerralta tai sitten muunnettuja samaa poikimiskertaa vastaaviksi.

e. Ruokinta.

Kuten kokemuksesta tiedetään, on tuotannon runsaus hyvin läheisesti riippuvainen ruokinnan voimakkuudesta. Sentähden olisi varsin luonnollista, että myöskin tuotantokäyrän muoto olisi läheisessä vuorosuhteessa ruokinnan voimakkuuteen. H. Wagner (1923) onkin sitä mieltä, että tuotantokäyrän muoto olisi kokonaan riippuvainen ruokinnasta siten, että jokainen rehulaji aiheuttaisi määrätynmuotoisen käyrän. Mainitusta syystä on hän myöskin koettanut osottaa, miten rehuannoksen eri rehuaineet vaikuttavat tuotantokäyrän muotoon. Tutkimuksissaan on hän kuitenkin tullut siihen tulokseen, ettei lypsykäyrän muoto ole riippuvainen sulavasta valkuaisainemäärästä, sillä vaikka pienintä sulavaa valkuaisainemäärää vastaakin pienin käyrän arvoluku, niin ei suurinta sulavaa valkuaisainemäärää vastaa korkein arvoluku. Hän sai sellaisiakin tuloksia, että arvoluku oli sama, vaikka eläimille annetut sulavat valkuaisainemäärät vaihtelivat 1.11 ja 1.03 kg välillä. Yhtä vähän kuin käyrän arvoluku riippuu sulavan valkuaisaineen määrästä, yhtä epävarmoja mittoja ovat tärkkelysarvo, typettömät uuteaineet tai valkuaisainesuhde. Sentähden Wagnerin mielestä lopuksi ei kuitenkaan jää muuta vertailuperustetta kuin koko rehuannos. Tästä huomaa, että saattaa olla kovinkin vaikeata löytää jonkinlaista mittaa, joka sopivasti osottaisi ruokinnan voimakkuutta.

Lypsykauden alussa on vaikeata antaa eläimille toisia aineita niiden runsaan tuotannon edellyttämiä määriä. Käytännössä meillä sentähden menetelläänkin siten, että ehdyksissäoloajan lopussa ruokitaan lehmiä voimakkaasti ja monipuolisesti. Täten ne ovat tilaisuudessa varastoimaan seuraavan tuotantokauden aikana tuottamaansa maitomäärää varten tarpeelliset vararavintoaineet. Näin menetellen saadaan lehmä lypsykauden alussa tuottamaan suhteellisen runsaasti. Lehmän tultua astutetuksi maidontuotanto kuitenkin pienenee, jolloin lehmän tarvitsema ravintoainemäärä määrätään sen tuotannon mukaan siten, että 1 kg maitoa kohti, jonka rasvapitoisuus on 4%, annetaan n. 0.38 rehuyksikköä ja n. 57 gr valkuaista. Olisi sentähden odotettavissa, että vuorosuhde tuotannon ja käytettyjen rehuyksikkömäärien välillä olisi hyvin suuri. Seuraava vuorosuhdetaulu n:o 11 osottaa kuitenkin, ettei kysymyksessä

Maidontuotanto kg	Rehuyksiköitä 800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	2600	Yksiköitä yhteensä	Keskim. rehuyksiköitä
500																					
750		2		4	1															7	1107
1000		4	14	24	24	6	3	2		1										78	1197
1250	2	3	47	107	119	48	23	5	1		1									356	1222
1500		2	29	113	205	180	111	37	13	5	3	1								699	1313
1750			11	51	195	285	205	142	57	19	5	1							1	972	1396
2000			7	25	97	230	298	242	137	56	18	12		1						1123	1476 M=1986
2250			2	5	32	143	230	266	171	104	34	13	2	4	1	1				1008	1544
2500	1		1	4	11	47	92	161	179	122	62	28	12	3	2	3	1			729	1632
2750					1	11	26	93	104	99	94	34	11	7		2	1	1		484	1715
3000				1	1	2	4	33	47	81	42	32	12	3	2		1			261	1760
3250							2	2	14	25	33	31	5	3	3		1			119	1851
3500								1	5	7	10	14	9	5	3	5	1			60	1967
3750							1	1		3	5	6	4	5	4					29	1971
4000												2	7	5	1		2			17	2126
4250												1		3	2	1	1			8	2212
4500											1			2	1	1			1	6	2217
4750								1					1							2	1800
5000																					
5250															1					1	2250
Yksilöitä yhteensä	3	11	111	334	686	952	995	986	728	522	308	175	63	41	20	13	8	3		5059	
Keskim. maitoa kg	1542	989	1285	1353	1510	1732	1879	2074	2233	2433	2576	2735	2990	3155	3350	3067	3281	2875			
								M=1505													

Vuorosuhdetaulu n:o 11.

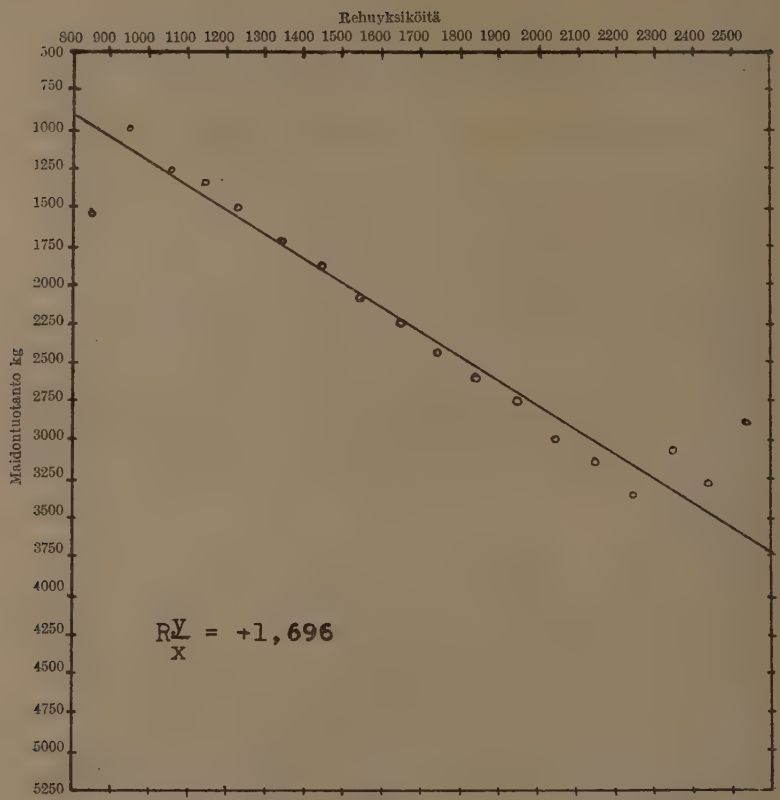
$r = +0.720 \pm 0.006.$

Tuotannon ja ruokinnan välinen vuorosuhde.

oleva vuorosuhde ole niin suuri. Taulun perusteella laskettu vuorosuhdekertoin on nimittäin

$$r = +0.720 \pm 0.006.$$

Tämä johtuu epäilemättä monestakin syystä, joista ensiksi mainittakoon rehuannoksen kokoonpano. Yksi r. y. saattaa nimittäin olla kokoonpantu eri tavalla ja selvä on, ettei ainoastaan hei-



Regressiotaulu n:o 8. Rehuyksikkömäärien vaikutus maidontuotantoon.

nistä kokoonpantu rehuyksikkö voi olla samanarvoinen kuin väkirehuista saatu rehuyksikkö. Tämä johtuu useistakin syistä m. m. eri rehuissa ja rehuseoksissa olevien valkuaisaineiden erilaisesta vaikutuksesta. Ovathan maidon valkuaisaineet toisella tavalla kokoonpantuja kuin rehuissa olevat valkuaisaineet, joten viimeksimainitut ensin on hajotettava aminohapoiksi ja näistä on eläinruumiin koottava maidon valkuaisaineet. Jotta rehujen valkuaisaineista voisi muodostua mahdollisimman paljon maidon valkuaista tulee niissä olla tarvittavia erilaisia aminohappoja sopivassa suhteessa, koska eri aminohapot eivät voi korvata toisiaan. Tästä johtuu, ettei maidontuotanto voi lisääntyä, jos joku määrätty aminohappo puuttuu, vaikka lisättäisiinkin muitten aminohappojen määrää. Tämän johdosta vaikuttavat rehuannoksessa olevat ainekset ja

niiden keskinäinen suhde suuresti maidontuotannon runsauteen, joten samoilla rehuyksikkömäärillä eri tapauksissa voidaan saada varsin erilainen tuotanto. Asianlaita on samanlainen, jos rehuannoksen sisältämät muut ainekset eivät ole oikeassa suhteessa toisiinsa. Siten I. Poijärven (1926 b) järjestämät ruokintakokeet osottivat maidontuotannon pysyvän muuttumattomana vaikkakin rehumäärästä poistettiin 2.8 kg kauranolkia. Mainitusta syystä ei ole myöskään ihmeellistä, ettei H. Wagner (1923) ole löytänyt selvempää yhteyttä tuotannon ja sulavan valkuaisainemäärän tai jonkun muun rehun aineosan välillä. Sitäpaitsihan rehuissa olevat vitamiinit ja esim. jodi (G. v. Wendt 1928) nykyajan käsityksen mukaan vaikuttavat huomattavasti tuotantotulokseen. Samaan vaikuteryhmään kuuluu epäilemättä myöskin eläinten kivennäisaineen tarve. Eläinten kulloinkin tarvitsemaan kivennäisainemäärään nähden on myöskin niiden luuston vahvuus tärkeä tekijä, sillä se toimii eläinten kivennäisainevarastona. Kulutettuaan nämä loppuun ei lehmillä enää ole käytettävissä tuotantoonsa tarvitsemiaan kivennäisaineita, mistä syystä niiden tuotanto alkaa pienetä.

Edellä mainituista syistä on varsin kyseenalaista, voidaanko tarkastusyhdistysten esittämiä rehuyksikkömääriä pitää tarpeeksi luotettavana ruokinnan voimakkuuden mittana. I. Poijärvi (1926 a p. 36) esim. on laskenut, että ainoastaan 14 prosenttia kaikista vuonna 1925 I. S. K:n kantakirjaan hyväksytyistä lehmistä, jotka ovat lypsäneet vähintään 2 000 kg maitoa, kantakirjatietojen mukaan on saanut laskettua tarvetta vastaavat rehuyksikkömäärät.

Koska tarkastuskirjoista saadut rehuyksikkömäärät lisäksi eivät ole lasketut tuotantokausittain vaan kalenterivuosittain, joten ne eivät ole vastaavalta ajanjaksolta kuin tutkimuksessa käytetyt maitomäärät ei niitä ole käytetty tässä tutkimuksessa ruokinnan voimakkuuden mittana, vaan on se määrätty siten, että tuotannon perusteella on laskettu kuinka monta rehuyksikköä eläimen kunakin vuonna on täytynyt kuluttaa kysymyksessä olevaan tuotantoonsa. Tällöin on laskuperusteena käytetty H. Møllgaardin (1923) laskemia arvoja, joihin myöskin I. Poijärvi (1925 ja 1926 a) on yhtynyt, joiden mukaan lehmä tarvitsee esim. 2 000 kg 4 %-sen maitomäärän tuottamista varten 760 rehuyksikköä eli yhtä neljäprosenttista maitokiloa kohti 0.375 r. y. Maidon rasvapitoisuuden kohotessa tai laskiessa 0.1 %:lla nousee tai laskee tarvittava rehuyksikkömäärä 0.005:llä. Ruokinnan voimakkuuden voisi myöskin määrätä, kuten W. L. Gaines ja F. L. Davidson (1923) sen ovat tehneet, että lehmän tuotantoa, muunnettuna 4 %:ksi maitomääräksi, käytettäisiin ruokinnan voimakkuuden mittana. Kun edellämainitut menettelytavat kuitenkin vastaavat täysin toisiaan on seuraavassa

käytetty tuotannon perusteella laskettuja rehuyksikkömääriä, koska karjanhoitajaväestön keskuudessa viimeksi mainittu mitta yleensä on käytännössä.

Jos tämän jälkeen tarkastetaan, miten läheisesti edellämainittu sopivimmaksi katsottu ruokinnan voimakkuuden mitta liittyy tuotantokäyrän muodon arvolukuun ja sitä varten laaditaan vuorosuhdetaulu, saadaan alla oleva tulos (taulu n:o 12).

Tuotantokäyrän arvoluku	Ruokinta (Rehuyksiköitä) 100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	Yksilöitä yhteensä	Keskimäärin rehuyksiköitä
25																						
30						2	1	1	1	5	3	2		1			1				17	974
35			1		1	2	8	4	3	9	2	2	3	1							36	950
40				1	3	7	17	22	8	10	8				1					1	78	880
45			2	5	12	31	36	44	32	17	15	12	3	4	1						214	869
50			1	2	9	39	62	55	45	37	24	12	6	1	1		1				295	888
55			7	17	31	52	93	116	100	61	36	13	5	4	5	2					542	867
60			3	35	53	95	150	104	98	70	35	10	5	5	4	1					668	823
65			13	40	94	116	158	135	112	75	31	14	4	6	1		1				800	703
70		1	15	49	79	165	179	151	116	47	34	9	6	1	1	1					854	777
75			19	73	117	174	183	132	107	51	19	9	5	1							890	745
80		3	35	75	153	150	145	93	79	26	16	6	3								784	700
85			29	69	108	117	97	71	33	12	7	3			1						547	671
90		5	19	64	87	69	69	39	15	7		2		1							377	636
95		4	20	47	43	56	34	18	7	5	2										236	611
100		2	22	31	40	24	9	10	4		1	1									144	564
105		3	12	20	17	11	5	6	1	1	1										77	551
110		1	8	11	13	2	2	2			1										40	520
115		1	3	2	1	2															9	450
120			3	3	4	1															11	477
125	1	2	1	1	1																6	[illegible]
130				2																	2	450
Yksilöitä yhteensä	1	22	213	547	868	1114	1248	1003	765	431	234	93	41	24	15	5	2			1	6627	
Keskimääräinen arvoluku	122.5	94.3	82.5	78.6	75.6	71.1	67.5	65.6	63.7	60.8	59.9	59.4	57.0	56.2	55.5	51.5	55.0			37.5		

M = 755

Mi — 69.0

Vuorosuhdetaulu n:o 12.

$$r = -0.406 \pm 0.012.$$

Tuotantokäyrän arvoluvun ja ruokinnan välinen vuorosuhde.

Taulun perusteella laskettu vuorosuhdekertoin on

$$r = -0.406 \pm 0.012,$$

mikä osottaa, ettei ruokinnan voimakkuus vaikuta läheskään samassa määrin tuotantokäyrän muotoon kuin kokonaismaitomäärään.

Regressio, joka on

$$R_{\frac{y}{x}} = -0.021$$

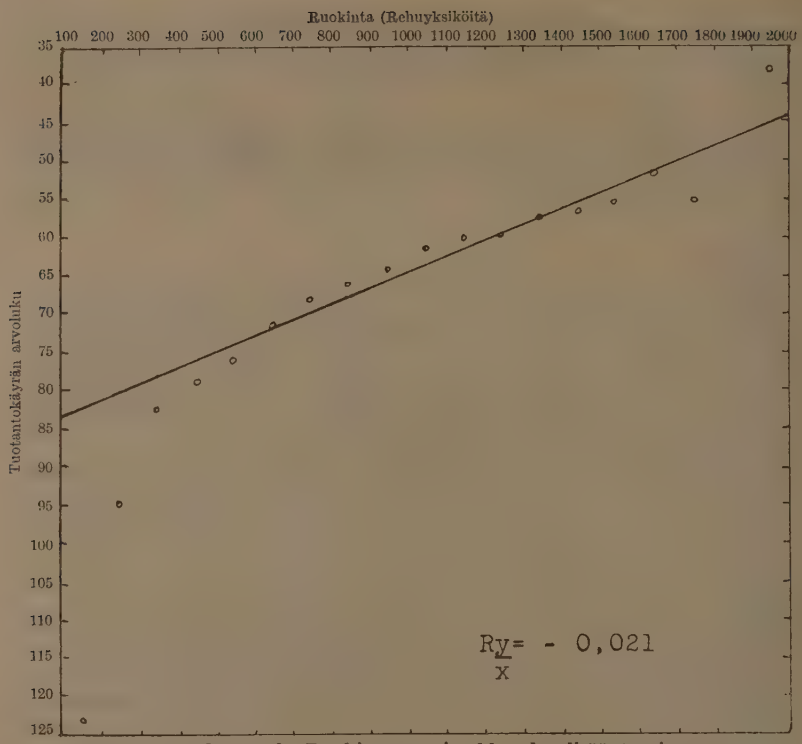
ja jonka perusteella regressiviiva on piirretty regressiotauluun n:o 9, osottaa tuotantokäyrän arvon paranevan 2.1 : llä 100 r. y. kohti.

Regressiotaulusta huomataan todellisten arvojen hyvinkin läheisesti seuraavan regressioviivaa. Alussa ja lopussa löytyvät suuremmat vaihtelut johtuvat todennäköisesti pienestä yksilömäärästä kysymyksessä olevissa ruokintaluokissa.

Että ruokinnan voimakkuus pienemmässä määrin vaikuttaa tuotantokäyrän muotoon kuin tuotannon runsauteen johtunee osaksi siitä, että ruokinta järjestetään tuotannon perusteella, joten tuotanto suoranaisesti määrää kuinka paljon rehuja käytetään.

Vuorosuhdetaulusta n:o 12 huomataan, että heikommissa ruokintaluokissa vaihtelut ovat erittäin suuria ja että tämä vaihtelu pienenee siirryttäessä voimaperäisempiin ruokintaluokkiin. Viimemainittu seikka johtunee juuri ruokinnan tarkotuksenmukaisuudesta. Voidaan esim. antaa lehmälle vähän rehua, n. 300—400 r.y. tuotantoa varten, mutta johtuu tuotantokäyrän muoto siitä miten annetut rehuyksikkömäärät on kokoonpantu ja missä suhteessa ne ovat tunnutuskauden aikana annettuihin rehuihin. Koska ruokinnan tarkotuksenmukaisuuden vaihtelu on melkein rajaton on myöskin alemmissa ruokintaluokissa odotettavissa suurta hajontaa. Että hajonta huomattavasti pienenee eläimille enemmän rehua annettaessa, johtunee siitä, että suurempi rehuyksikkömäärä on paljon monipuolisemmin kokoonpantu ja siten myöskin tuotantoa varten paljon tarkotuksenmukaisempi, mistä seuraa, ettei paremmin ruokituissa luokissa ole muodoltaan huonoja tuotantokäyriä.

Samaten voidaan myöskin selittää parempien käyräluokkien suurempi ja huonompien käyräluokkien pienempi hajonta siten, että edellisessä tapauksessa annettu rehumäärä suuruudestaan riippumatta voi olla kokoumukseltaan yhtä tarkotuksenmukainen ja annetun rehuannoksen eri aineiden suhde tunnutuskauden aikana annettuihin rehuihin sama, joten samanarvoisia käyriä muodostuu eri voimakkaissa ruokintaluokissa, mutta että huonommissa käyrä-



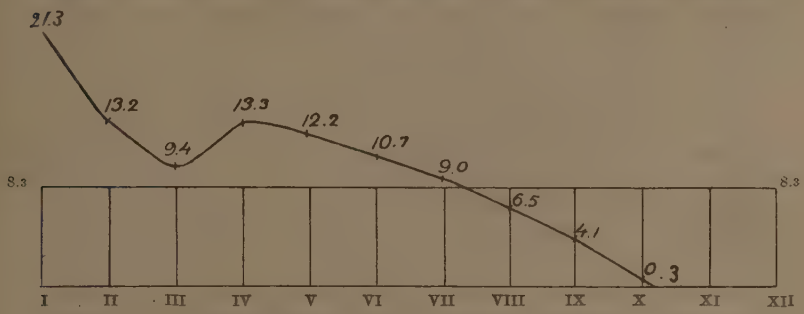
Regressiotaulu n:o 9. Ruokinnan voimakkuuden lisääntymisestä aiheutuva tuotantokäyrän muodon parantuminen.

luokissa esiintyvä pienempi hajonta johtuu siitä, että ruokinta niissä on niin yksipuolista, ettei tuotanto voi muodostua erikoisen runsaaksi.

Poikimisen jälkeen lehmiä tavallisesti herutetaan, jolloin tuotanto useimmiten melko nopeasti lisääntyy. Tuotetun päivittäisen maitomäärän saavutettua runsaimman määränsä pysyy se jonkun aikaa samalla tasolla, jonka jälkeen se alkaa väihtellen laskea. Tämä lasku on osaksi varmasti riippuvainen eläinten poikimiskunnosta, mistä johtuu, että samallakin tavalla herutettujen lehmien maitomäärät pienenevät niin eri tavalla. Tästä on seurauksena, että niiden myöhempi ruokinta muodostuu niin erilaiseksi. Koska kuitenkin eri suuria maitomääriä voidaan tuottaa hyvin samanlaisilla käyränmuodoilla kuten vuorosuhdetaulusta n:o 13, joka esittää

maitomäärän ja tuotantokäyrän arvoluvun välistä vuorosuhdetta, ilmenee, ja koska ruokinta vaihtelee maitomäärän eikä tuotantokäyrän muodon mukaan, on myöskin odotettavissa, että samassa käyrän arvoluokassa ruokinnan voimakkuus vaihtelisi huomattavan paljonkin, niinkuin se edellisen vuorosuhdetaulun n:o 12 mukaan onkin.

Mitä erikoisesti tunnutuskauden ruokinnan vaikutukseen tulee, on luonnollista, että tämän ollessa voimakkaan, eläin varastoimillaan ravintoainemäärillä kykenee tuottamaan suhteellisesti runsaammin maitoa tuotantokauden alussa kuin eläin, joka on huonosti tunnu-



Kuvio n:o 11. Epäedullisista ruokintasuhteista johtuva tuotantokäyrän painuminen toisena- ja kolmantena tuotantokuukautena.

tettu. Mutta jos paremmasta tunnutuksesta johtuen eläin heruu runsaammin kuin huonosti tunnutettu lehmä, johtuu tästä myöskin, että lehmän kokonaismaitomäärä jossain määrin paranee, ja käyrän muoto siitä syystä vaihtelee.

Jos monipuolisesti ja tarkotuksenmukaisesti ruokittu lehmä siirretään toiseen taloon, missä ruokinta ei ole samalla tasolla, niin tästä seuraa, että tuotanto nopeasti alenee aiheuttaen epäedullisen käyrän. Siitä syystä ei käsiteltävään aineistoon ole otettu sellaisia tuotantokausia, joiden aikana eläimet on siirretty tilalta toiselle. Koska kaikki lehmät, joiden käyriä tässä tutkimuksessa on arvosteltu, kuitenkin ovat olleet koko tuotantokauden aikana samassa talossa, on niiden ruokinta lypsykauden kuluessa ollut suunnilleen samanarvoinen, joten tästä syystä ei käyrän muodossa synny huomattavampia epäsäännöllisyyksiä. Toisinaan huomataan kuitenkin käyrän muodossa eräänlaista painumista heti tuotannon saavutettua korkeimman kohtansa kuten kuvio n:o 11 osottaa.

Lypsykäyrän painumisen jälkeen tuotanto jonkun aikaa pysyy

samalla tasolla tai toisinaan jopa jonkinverran nouseekin. Tämä painuminen johtuu epäilemättä niistä tuotantotulokseen nähden epätasaisista ruokintasuhteista, jotka vallitsevat tuotantokauden alussa ja siitä suhteesta, missä mainitun kauden ruokinta on ehdyksissäoloajan- ja tunnutuskauden ruokintaan. Jos tuotantokauden ruokinta on oikeassa suhteessa tunnutuskauden ruokintaan, niin tuotantokäyrän muoto laskee säännöllisesti. Jos edellisen kauden ruokinta on heikko, mutta seuraavan tyydyttävä ei lehmä kykene tuottamaan runsaita maitomääriä heti poikimisen jälkeen, mutta muodostuu tuotantokäyrä tasaisesti laskeutuvaksi. Jos tunnutuskauden ruokinta päinvastoin on voimakas, mutta lypsykauden ruokinta heikko, lypsää lehmä ensin suhteellisen runsaasti, käyttäen hyväkseen varastoimiaan vararavintoaineita, mutta kun ne on kulutettu loppuun asettuu tuotanto tuotantokauden niukkaa tai muuten epätarkotuksenmukaista ruokintaa vastaavalle tasolle, muodostaen sen jälkeen säännöllisen käyrän loppuosan. Mainittu, lypsykauden alussa havaittu lasku on sitä selvempi mitä heikompi tuotantokauden ruokinta suhteellisesti on tunnutuskauden ruokintaan verrattuna. Edellisen mukaan lypsykäyrän muoto paranee, jos ruokinta lypsykauden alkupuolella on heikko. Eri asia on tietenkin, että kokonaistuotanto tällaisessa tapauksessa muodostuu epäedullisemmaksi. Samoin muuttuu käyrän muoto epäedullisemmaksi, jollei ruokinta ole tuotantoon nähden kyllin voimakasta. Regressiotaulusta n:o 9 huomataan kuitenkin asian olevan päinvastoin ja johtunee tämä siitä, että ruokinnan pysyessä voimakkaana absoluuttinen tuotanto kuukautta kohti lisääntyy. Jos käyrän muoto tällöin ei muuttuisi ensinkään tulisi ensimmäisten kuukausien tuotanto muodostumaan hyvinkin runsaaksi. Koska kuitenkin lehmän päivittäinen tuotantokyky on melko rajoitettu, täytyy lehmän useampana kuukautena tuottaa kohtuullisia maitomäärää, joiden suhteellinen arvo ei kohoa paljoa tavallista suuremmaksi, mutta mistä tuotantokäyrän muodon paraneminen suuressa määrin johtuu. Näistä molemmista mainituista vaikuttimista jälkimmäinen on voimakkaampi joten tuotantokäyrän arvo kuitenkin paranee, kun eläintä ruokitaan voimaperäisemmin.

Tästä johtuu myöskin osaksi se seuraavasta vuorosuhdetaulusta n:o 13 ilmenevä seikka, että runsastuottoisimpien luokissa hajonta on pienempi kuin heikkoihin ruokintaluokkiin kuuluvien lehmien. Mainitun taulun perusteella lasketun vuorosuhdekertoimen suuruus on

$$r = -0.395 \pm 0.010$$

ja siten keskivirheeseen nähden varma. Taulua tarkastettaessa huomataan edelleen, että maitomäärän jakautuessa epäedullisesti

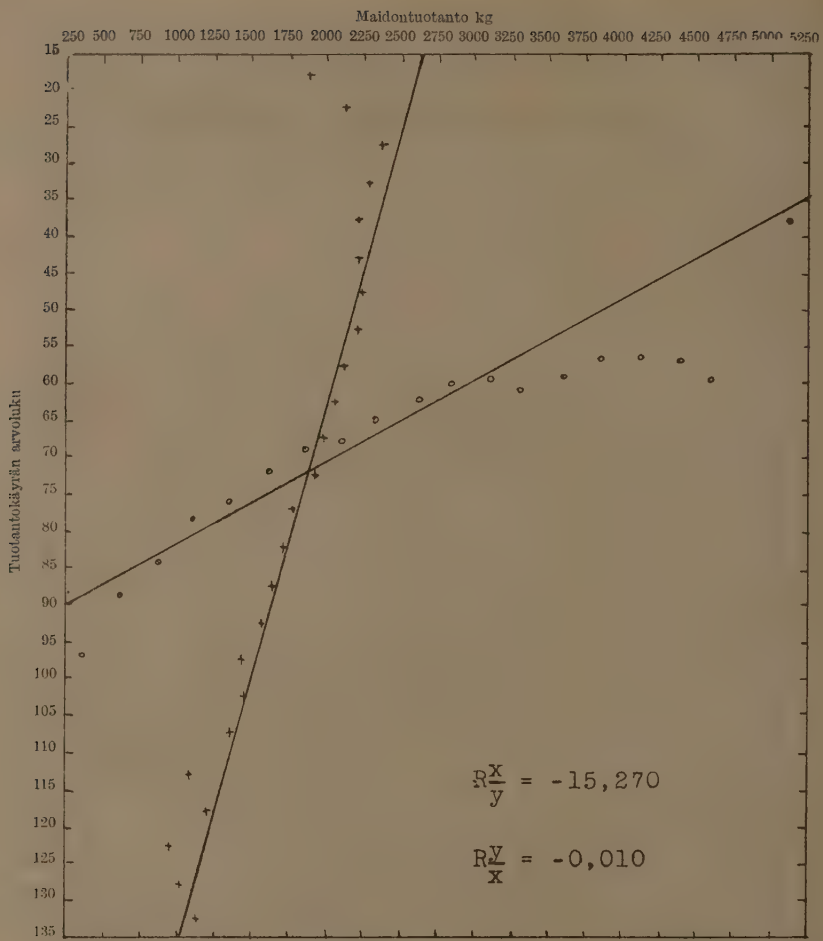
Tuotantokäyrän arvoluku	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000	4250	4500	4750	5000	5250	Yksilöitä	Keskimäärin	σ
	Maidontuotanto kg																					Yksilöitä	Keskim. maito kg	σ
15							1		1													2	1875	1.00
20								1	1	1												3	2125	0.82
25			1	1	1	1				4	2	2		1				1				14	2375	3.55
30			1		2		11	3	4	2	6	3	3	1								36	2292	2.59
35					5	6	16	14	14	10	7	3									1	76	2243	1.79
40				5	11	30	36	44	32	22	14	12	6	3	3	1						219	2232	2.34
45			4	4	13	24	57	51	42	39	30	13	5		3				1			287	2247	2.22
50			4	19	23	49	81	112	106	65	45	15	5	6	2	2	3					537	2220	2.21
55			5	31	49	95	117	128	89	83	39	16	6	6	3	3	1					671	2108	2.18
60		1	7	39	84	107	107	150	103	88	45	12	10	4	4	1			1			763	2063	2.25
65		1	12	51	71	146	176	155	101	74	28	15	9	4	1	1			1			846	1988	2.12
70		1	18	68	106	154	175	135	108	62	29	6	10	1	1			1				875	1908	2.08
75		3	29	67	143	142	150	104	67	29	20	7	5	1	1							768	1786	2.03
80			25	74	95	105	107	72	43	12	4	6	2					1				546	1713	1.94
85		5	19	48	77	75	67	34	29	7	1	2		1								365	1641	1.84
90		3	19	43	55	42	35	20	10	6	1	2										236	1621	1.83
95	1	2	19	26	37	27	14	5	3	3	2											139	1438	1.79
100		2	10	14	20	11	6	6	4		1											74	1453	1.76
105		1	8	13	11	4	2	4				1										44	1358	1.85
110		1	4	1	2	1																9	1064	1.23
115			4	3	3	2																12	1188	1.09
120		2	1	1	1																	5	925	1.17
125			1	1																		2	1000	0.45
130				1																		1	1125	0.00
135																								
Yksilöitä yhteensä	1	22	191	510	809	1022	1158	760	760	504	274	113	62	28	18	8	7	3		1		6530		
Keskim. arvoluku	97.5	88.6	83.4	77.9	75.9	71.5	68.6	67.6	64.2	61.8	59.5	59.3	60.2	58.9	56.4	56.2	56.8	59.2		37.5				
σ	0.00	2.29	3.31	2.96	2.89	2.76	2.77	2.61	2.66	2.32	2.50	2.88	2.66	2.22	2.02	1.39	3.23	1.70		0.00				
							M=1932																	

M=1.4

Vuorosuhdetaulu n:o 13

$$r = -0.395 \pm 0.010$$

Maidontuotannon ja tuotantokäyrän arvoluvun välinen vuorosuhde.



Regressiotaulu n:o 10. Tuotantokäyrän arvoluvun parantumisesta aiheutuva maidontuotannon parantuminen ja parantuvaa maidontuotantoa vastaava tuotantokäyrän arvoluku.

tuotantokauden eri kuukausille, tuotanto, paitsi että se on alhainen, myöskin vaihtelee ahtaissa rajoissa. Tämä vaihtelu suurenee kuitenkin huomattavasti sen mukaan kuin tuotantokauden maitomäärän jakautuminen eri kuukausille paranee, kuten vuorosuhdetauluun n:o 13 merkityt σ arvotkin osottavat. Tämä onkin varsin

luonnollista, koska nopeasti ehtyvä lehmä ei voi tuottaa niin suuria maitomääriä päivää kohti tuotantokauden alussa kuin sen tarvitsisi, jotta se voisi lypsykauden kokonaistuotantoon nähden kilpailla hitaammin ehtyvien lehmien kanssa. Sen vuoksi täytyykin nopeasti ehtyvien lehmien tuotannon jäädä suhteellisen alhaiseksi. Tämä tulos onkin täysin yhtäpitävä edellisen vuorosuhdetaulun n:o 12 kanssa.

Edellisen perusteella voidaan jo jossain määrin käyttämällä siitokseen runsaammin tuottavia yksilöitä parantaa tuotantokäyrän muotoa. Eri luokissa ilmenevä suuri hajonta osottaa kuitenkin, ettei tässä suhteessa tehokkaasti voida käyrän muotoa parantaa, jollei tarkkaa yksilövalintaa harjoteta. Että tuotanto kaikkein parhaimmissa käyräluokissa keskimäärin on alhaisempi kuin seuraavien luokkien johtunee pienestä yksilölukumäärästä, joten kuitenkin todennäköisenä voidaan pitää, että tuotanto aineiston lisääntyessä osottaisi näissäkin luokissa tasaista parantumista.

Niinkuin ylläesitetyistä käy ilmi, on tuotantokäyrän muoto pienemmässä määrin riippuvainen ruokinnan voimakkuudesta kuin sen kokoumuksesta tuotantokauden eri aikoina. Tällainen tarkempi selvittely, ruokinnan vaikutuksesta tuotantokäyrän muotoon vaatisi aivan erikoisia tutkimuksia, analyysejä, ja ruokintakokeita, joiden avulla voitaisiin määrätä rehuannoksen kokoonpano ja sen vaikutus käyrän muotoon. Nykyään käytännössä olevien puuteellisten tutkimusvälineitten avulla on kuitenkin vaikeata suorittaa niin perusteellisia, joka lehmän rehuun kohdistuvia määräyksiä, että näitä tuloksia voitaisiin käyttää käsiteltävän kysymyksen selvittämiseen.

Edelläesitetyn perusteella voidaan siis todeta, että lukuisista ulkonaisista vaikutteista ainakin edellä käsitellyt tekijät huomattavassa määrässä vaikuttavat tuotantokäyrän muotoon.

2.

Tuotantokäyrän muotoon vaikuttavien tekijäin korjauskertoimet.

Niinkuin edellisestä luvusta käy ilmi, on tuotantokäyrän muoto suuresti riippuvainen useista ulkonaisista tekijöistä, joten niiden vaikutus on otettava huomioon tuotantokäyriä arvosteltaessa tai toisiinsa verrattaessa. Mainitusta syystä on seuraavassa, toisessa luvussa mainittua tapaa käyttäen, laskettu ne muunteluluvut, joita

käyttämällä aikaisemmin kerättyjen vaikuttimien tuotantokäyrän muotoon aiheuttama muutos voidaan korjata.

Laskemalla kaavan (5) p arvot kaavan (6) sekä σ arvot kaavan (7) mukaan ja asettamalla nämä arvot kaavaan (5) saadaan seuraavat yhtälöt:

$$
\begin{aligned}
+ 8.3059\,\alpha + 1.7143\,\beta - 1.6699\,\gamma + 0.2015\,\mu + 1.3110\,\nu &= -3.4163 \\
+ 1.7143\,\alpha + 8.9580\,\beta - 0.2590\,\gamma - 0.9966\,\mu - 1.7882\,\nu &= +2.2519 \\
- 1.6699\,\alpha - 0.2590\,\beta + 6.5485\,\gamma - 1.0748\,\mu - 1.5322\,\nu &= +1.8828 \\
+ 0.2015\,\alpha - 0.9966\,\beta - 1.0748\,\gamma + 4.0000\,\mu + 1.9365\,\nu &= -2.3088 \\
+ 1.3110\,\alpha - 1.7882\,\beta - 1.5322\,\gamma + 1.9365\,\mu + 4.8092\,\nu &= -2.6496,
\end{aligned}
$$

joissa α merkitsee kertointa, millä poikimisesta astutukseen kuluneen ajan aiheuttama muutos korjataan, β kertointa, millä ehdyksissäoloajan, γ kertointa, millä poikimisajan, μ kertointa, millä poikimiskerran, ja ν kertointa, millä ruokinnan vaikutus korjataan.

Laskemalla kysymyksessä olevat arvot yllämainituista yhtälöistä saadaan seuraavat korjausluvut

$$
\begin{aligned}
\alpha &= -0.21 \\
\beta &= +0.13 \\
\gamma &= +0.39 \\
\mu &= -2.75 \\
\nu &= -0.005.
\end{aligned}
$$

Koska vuorosuhdetaulun n:o 1 mukaan aineistoon kuuluvien lehmien aika poikimisesta astutukseen on keskimäärin ollut 70 ja 80 päivän välillä, on kaikkien lehmien käyrät korjattu 75 päivää vastaaviksi, joten erotukset tämän ajan ja kunkin lehmän poikimisesta astutukseen kuluneen ajan välillä kerrotaan —0.21:llä.

Vuorosuhdetaulun n:o 4 perusteella on voitu todeta, että kaikkien aineistoon kuuluvien lehmien keskimääräinen ehdyksissäoloaika on 60—70 päivän välillä. Tästä syystä on jokaisen lehmän käyrä muunnettu 65 päivää vastaavaksi. Erotus mainitun luvun ja kunkin lehmän ehdyksissäoloajan välillä on siitä syystä kerrottu + 0.13.

Koska käsittelemässämme tutkimuksessa yksikkönä on käytetty kuukautta eikä päivää ja koska sitäpaitsi regressioviivojen leikkauspiste on joulukuun luokassa, on kaikkien eläinten tuotantokäyrien arvot muunnettu siten, että ne vastaavat joulukuussa poikineitten lehmien tuotantokäyrien arvoja, vaikka vuoden jakautuessa 12 kuukauteen olisi teoreettiselta kannalta katsottuna oikeampaa muuntaa kaikkien eläinten käyrät siten, että ne vastaisivat sellaisten eläinten tuotantokäyriä, jotka ovat poikineet kuudennen ja seitsemännen kuukauden vaihteessa. Edellämainitusta syystä on kuu-

kausien lukumäärä kahdennentoista kuukauden ja kunkin lehmän poikimiskuukauden välillä kerrottu + 0.39:llä jolloin kahdennentoista kuukauden ja kuukausien I, II, III, IV, V ja VI väliset erotukset saavat — merkin, sekä kahdennentoista kuukauden ja muitten kuukausien erotukset merkitään + merkillä.

Kun vuorosuhdetaulun n:o 10 mukaan ei ole havaittavissa vuorosuhteessa käyräviivaisuutta, on joka käyrän arvoluku muunnettu siten, että se vastaa neljännen kerran poikineitten lehmien käyrän arvolukua. Neljännen kerran poikineitten lehmien käyrän arvoluku soveltuu parhaiten perusluvuksi siitä syystä, että tällöin päästään mahdollisimman pienillä korjauksilla. Ensimmäisen, toisen ja kolmannen vuoden tuotantokäyrät muunnetaan siten negatiiviseen ja viidennestä poikimakerrasta lähtien positiiviseen suuntaan.

Erotus kunkin lehmän poikimiskerran ja neljännen poikimiskerran välillä kerrotaan — 2.75:llä.

Ko ka ruokinnan voimakkuus on osottautunut olleen keskimäärin 755 rehuyksikköä, niin on yksityisten lehmien tuotantokäyrät muunnettu siten, että ne vastaavat sellaisten eläinten tuotantokäyriä, joiden ruokinnan voimakkuus on edellämainittu luku. Jos käytetään 100 yksikön luokkia, on joka sadannen yksikön erotus 755:stä laskettuna kerrottu luvulla —0.5. Täten menetellen, jota vielä valaisee alla oleva esimerkki, on kaikki käyrät muunnettu samanarvoisiksi.

Esimerkiksi Tirinä nimisen lehmän, joka on syntynyt 1905, poikinut helmikuun 2 päivänä 1918 kymmenennen kerran sekä astutettu uudelleen toukokuun 9 päivänä samana vuonna ja ehtynyt marraskuun 15 päivänä edellisenä vuonna, muunnettu arvoluku saadaan laskemalla miten paljon kuhunkin ulkonaiseen vaikuttimeen nähden todelliset arvot eroavat perusluvuista, ja sijoittamalla nämä kaavaan (8).

$$x_0 = 57.6 + (-0.21 \times 19) + (+0.13 \times -15) + (0.39 \times -2) + (-2.75 \times -6) + (-0.5 \times 0)$$

$$x_0 = 57.6 + 4.0 - 2.0 - 0.8 + 16.5 + 0 = 75.3$$

Täten saadaan Tirinän vuoden 1918 muunnetulle käyrälle arvo 75.3, mikä on jonkinverran epäedullisempi kuin alkuperäisen käyrän arvo.

Jokaisen lehmän kaikkien tuotantovuosien käyriä ei kuitenkaan ole voitu muuntaa tarvittavien tietojen puutteessa. Tutkimuksessa on otettu huomioon vain ne tuotantokaudet, joiden vastaavat käyrät on voitu asianmukaisesti korjata.

3

Tuotantokäyrän muodon periytyväisyys.

Senjälkeen, kun käyrien arvot on muunnettu käyttämällä edellisessä luvussa mainittuja korjauslukuja, voidaan ryhtyä tarkastamaan, onko tuotantokäyrän muoto itsenäisesti periytyvä ominaisuus vai ovatko siinä havaitut vaihtelut vain aikaisemmin käsitellyistä ulkonaisista vaikutteista johtuvia.

Jos tuotantokäyrän muoto olisi itsenäisesti periytyvä ominaisuus, olisi tuotantokäyrän suuresta muuntelevaisuudesta huolimatta, odotettavissa myöskin huomattavaa vuorosuhdetta emien ja tytärten käyrämuotojen välillä, samoin kuin on voitu todeta, että paremmin lypsävillä lehmillä on suhteellisesti enemmän runsaslypsyisiä tyttäriä. Vuorosuhteen suuruuden osottamiseksi tyttärien ja niiden emien tuotantokäyrien välillä on laadittu seuraava vuorosuhdetaulu n:o 14.

Taulua tarkastettaessa huomataan, että vaihtelu sellaisten tytärten kesken, joiden emät kuuluvat samoihin luokkiin on hyvin suuri. Vuorosuhdekertoin on verraten pieni eli

$$r = + 0.145 \pm 0.050.$$

Vuorosuhde ei siis ole täysin varma, jos edellytetään varmaksi ainoastaan sellaiset tapaukset, jolloin tämä kertoin on kolme kertaa keskivirhettään suurempi. Vuorosuhdetta on kuitenkin pidettävä hyvin todennäköisenä, joten tuotantokäyrän muoto, paitsi muuntelevista vaikutteista myöskin riippuu perinnöllisistä tekijöistä.

Koska maidon- ja rasvantuotannon on voitu osottaa periytyvän sekä uroksen että naaraksen kautta ja edellä esitetyn perusteella emän vaikutus tyttäriensä tuotantokäyrän muotoon on todennäköinen, ei ole syytä epäillä, etteivät käyrän muotoon vaikuttavat geenit periytyisi myöskin sonnin välityksellä.

Jos sentähden tätä silmälläpitäen tarkastetaan sonnien vaikutusta tyttäriensä tuotantokäyrien muotoon pitäisi tällöin käydä ilmi onko tähän ominaisuuteen nähden perintöarvoltaan erilaisia sonniyksilöitä. Jos puheena olevassa tarkotuksessa verrataan sonnien tytärten ja niiden emien tuotantokäyrien muotoja toisiinsa, niinkuin toisessa luvussa on mainittu, huomataan, että ainoastaan 13 sonnin tyttärien ja emien tuotantokäyrien arvolukujen erotus on suurempi kuin 3-kertainen erotuksen keskivirhe. Näistä kuitenkin kuudella on 3 tai 4 sellaista tytärtä, joita on voitu verrata emiinsä, joten nämä tulokset pienen jälkeläismäärän tähden ovat sangen epävarmoja, eikä niiden perusteella mitään varmoja johtopäätöksiä

Emien tuotantokäyrän arvoluku	Tyttärien tuotantokäyrän arvoluku: 30–35	35–40	40–45	45–50	50–55	55–60	60–65	65–70	70–75	75–80	80–85	85–90	90–95	95–100	100–105	105–110	Yksilöitä yhteensä	Keskimääräinen arvoluku
35–40						1											1	57.5
40–45																		
45–50																		
50–55			1			1	1		1	1	1						6	65.8
55–60				2	3	3	5	5		2	1	1	1				23	65.4
60–65			1	1	5	6	3	6	2	6		2		1			33	65.8
65–70				1	1	9	9	18	9	3	7					1	58	68.4
70–75	1		2	1	5	9	19	12	8	4	4	1		1			67	64.9
75–80	1				3	10	10	11	11	5	2	3	3				59	68.2
80–85					4	5	17	7	14	6	1	2					56	67.3
85–90						2	4	10	11	6			1				34	70.4
90–95		1		1		1	4	5	5	2	2					1	22	67.1
95–100					1	1	4		4	2	1						13	68.2
100–105								2	3				1				6	69.2
105–110																		
110–115											1						1	82.5
115–120										1							1	77.5
Yksilöitä yhteensä	2	1	4	6	22	48	76	76	68	38	20	9	6	2		2	380	
Keskimääräinen arvoluku	75.0	92.5	65.0	67.5	71.6	72.6	83.7	75.3	80.8	77.4	75.2	72.5	80.0	67.5		80.0		

M = 67.4

M = 75.8

Vuorosuhdetaulu n:o 14

$r = +0.145 \pm 0.050$

Tyttärien ja niiden emien tuotantokäyrien välinen vuorosuhde.

voida tehdä. Jälelle jää siten 7 sonnia, joiden tuloksia, jälkeläismääräkin huomioonottaen, voidaan pitää varmoina. Nämä sonnit ovat Hannes 1247, Leikki 861, Oivan-Urho 875, Teponpoika 870, Tepon-Tahvo 1413, Veitikka 864 ja Vekanpoika 1721.

Niinkuin liitteestä II käy ilmi vaihtelee viimeksimainittujen sonnien tyttärien ja näiden emien välinen kyseellinen erotus 9.9 ja 21.0 välillä. Tämä tuotantokäyrien arvolukujen välinen erotus on siis huomattavan suuri. Kuten äskenmainitusta liitteestä ilmenee, ovat kuitenkin useimpien sonnien tytärten tuotantokäyrien

arvoluvut jossain määrin emien arvolukuja parempia. Niinikään on vuorosuhdetaulussa n:o 14 tytärten sarjan keskiarvo, joka on 67.4 emien keskiarvon ollessa 75.9 arvoyksikköä, 8.5 arvoyksikköä parempi kuin emien vastaava luku. Ei näytä otaksuttavalta, että kautta koko aineiston ilmenevä edullinen vaikutus ainakaan pääasiassa johtuisi perinnöllisistä syistä, vaan pikemminkin tytärten suhteellisesti paremmasta ruokinnasta, jonka edullinen vaikutus aikaisemmin on osotettu.

Edellä esitetyn perusteella ei kysymyksessä olevien 7 sonnin jälkeläisten paremmuus niiden emiin verrattuna voisi yksinomaan johtua niiden paremmasta perintöasusta, vaan osaksi myöskin tarkotuksenmukaisemmasta ruokinnasta. Asian tarkempaa selvittämistä varten lienee paikallaan tarkastaa kunkin kysymyksessä olevan 7 sonnin jälkeläisten ja niiden emien ruokintasuhteita erikseen.

Sonnin Hannes 1247 tyttäristä on viiden jälkeläisen tuotantokäyrien arvolukuja voitu verrata niiden emien vastaaviin arvoihin. Kun otetaan huomioon tuotantokäyrän muodon yleinen parantuminen on sonnin vaikutus todennäköisesti hyvin pieni. Todettu tyttärien ja emien käyrien muotojen välinen erotus on ollut —9.9±2.8. Tarkastettaessa eri yksilöitten tuotantovuosia huomataan, että tyttäret yleensä ovat nuorenpuoleisia, ja ovat niiden tuotantokäyrät sodan jälkeisiltä vuosilta, kun taas tyttärien emien tuotantovuodet yleensä ovat sotavuosilta. Emistä on kuitenkin tietoja siksi pitkältä ajalta, että niiden sota-ajan tuotantokäyriä voidaan verrata niiden sodan edellisiin ja sodan jälkeen saatuihin käyriin. Tämän vertailun mukaan ei sota-aika ole huomattavasti vaikuttanut niiden tuotantokäyrien muotoon. Tämä osottaisi, että ruokinta asianomaisissa karjoissa on pysynyt jotenkin samanlaisena. Tätä käsitystä tukee myöskin se seikka, että karjojen tuotannolliset tulokset ja tarkastuskirjoihin merkityt rehuyksikkömäärät ovat pysyneet jotakuinkin muuttumattomina. Koska edellä olevasta käy ilmi, että kysymyksessä olevan sonnin sekä tyttäriä että niiden emiä on ruokittu melkein samalla tavalla eikä sotavuosina noudatettu ruokinta ole aiheuttanut huomattavampia vaihteluita tuotantokäyrien muotoon, näyttää siltä kuin sonni Hannes 1247 olisi omannut jonkinverran parempia perinnöllisiä taipumuksia tuotantokäyrän muotoon nähden kuin sen tyttärien emät.

Sonnin Leikki 861 kahdeksasta tyttärestä on kuuden tuotantokäyriä voitu verrata niiden emien käyriin. Tyttärien ja emien keskiarvojen erotus on —21.0±6.5, joten se on matemaattisesti varma. Koska sekä tytärten että emien käyrät ovat samoilta vuosilta, joten niitä on ruokittu samalla tavalla, ei kysymyksessä olevaa erotusta

voida pitää aiheutuvana parannetusta ruokinnasta, vaan on tyttärien käyrien paremmuus varsin varmasti johtunut perinnöllisistä tekijöistä.

Oivan-Urhosta 875 on saatu tietoja kaikkiaan 22 tyttärestä, mutta ainoastaan 7 tytärtä on tuotantokäyrien muotoon nähden voitu verrata emiinsä. Tyttärien ja emien käyrien välinen erotus on melko huomattava, —11.6±2.4, joten se keskivirheeseen verraten on varma. Oivan-Urhon tyttäret ja niiden emät ovat olleet kahdessa eri talossa, joista toisessa oli 3 ja toisessa 4 tytärtä. Useimpien tyttärien käyrät ovat vuodelta 1918 ja sen jälkeen. Ensin mainitussa talossa, jossa oli 3 tytärtä, on ruokinta ollut hyvin tasaista, minkä talon tuotannolliset tuloksetkin osottavat. Ainoastaan vuonna 1919 huomataan merkittävämpää tuotannon alenemista. Tytärten ja emien tuotantokäyrien ollessa samoilta vuosilta, ei näihin lehmiin nähden ruokinta ole vaikuttanut sanottavasti tuotantokäyrien muotoon. Toisessa talossa olevien emien tuotantokäyrät ovat monelta vuodelta ennen pulakautta, sota- ja sen jälkeen seuraavalta ajalta. Tässä on myöskin voitu tarkastaa talossa käytettyä ruokintaa pitkältä ajalta. Rehunkulutusnumerot samoin kuin talon säännöllisten lehmien tuotantotulokset osottavat, että kysymyksessä olevassa toisessa talossakin ruokinta on pysynyt melkolailla muuttumattomana paitsi ainoastaan vuonna 1919, jolloin tuotanto osottaa tavallista suurempaa pienenemistä. Mitä toisessa talossa oleviin lehmiin tulee ei tässäkään ole huomattavissa ruokinnassa niin huomattavia muutoksia, että voitaisiin otaksua emien ja tyttärien käyrien erotuksen johtuvan niistä. Koska vuoden 1919 käyrä yhtä usein esiintyy tyttärien kuin emien sarjoissa, voidaan katsoa tämän haitallisen vaikutuksen tulevan tasotetuksi, joten voidaan pitää Oivan-Urhoa 875 perinnölliseltä laadultaan jonkinverran tytärtensä emiä parempana tuotantokäyrän muotoon nähden.

Samoin ovat Teponpojan 870 ja sen pojan Tepon-Tahvon 1413 tytärten käyrät liitteessä II esitettyjen lukujen perusteella, huomattavasti niiden emien käyriä edullisempia. Edellisen sonnin tytärten ja emien käyrien välinen erotus on —15.4±2.9 ja jälkimmäisen sonnin vastaava tulos —11.6±3.2. Jos sen talon ruokintaa tarkastetaan, missä jälkimmäinen sonni on vaikuttanut ja missä sen tyttäret ovat kasvaneet huomataan, että karjan tuotantotulokset vuosien kuluessa ovat vain pienemmässä määrin vaihdelleet pysyen melkein muuttumattomana paitsi sotavuosina, jolloin jonkinverran huomattavampaa tuotannon pienenemistä on havaittavissa. Emien tuotantokäyrien ollessa sekä säännöllisiltä että sotavuosilta, tyttärien käyrien taas sodan jälkeiseltä ajalta näyttää siltä kuin tyttärien ja emien

käyrien välinen erotus johtuisi erilaisesta ruokinnasta. Varmoja johtopäätöksiä tässä suhteessa tuskin kuitenkaan voidaan tehdä, syystä että Tepon-Tahvon tyttäret ovat siksi nuoria, ettei vertailua varten ole voitu käyttää keskimäärin kuin vain 2 vuotta eläintä kohti. Edellisen sonnin vaikutus sitä vastoin näyttää huomattavasti varmemmalta, sillä tyttäret ovat paljon vanhempia, joten jokaiselta lehmältä on saatu tietoja useammaltakin vuodelta. Koska sitäpaitsi ruokinta talossa, jossa useimmat eläimistä ovat olleet, ei sanottavasti ole muuttunut, ja koska tyttärien ja emien tulokset, ainakin osaksi ovat samoilta vuosilta, on Teponpojan 870 vaikutus ilmeisesti ollut edullinen tuotantokäyrän muotoon nähden.

Veitikka 864 on niinikään vaikuttanut edullisesti jälkeläistensä tuotantokäyrän muotoon, sillä tytärten käyrien keskiarvo on 12.9 ± 3.9 emien vastaavaa arvoa parempi. Mainittu huomattava erotus nimittäin ei voine johtua siitä, että tyttäriä olisi ruokittu edullisemmin kuin emiä, sillä tytärten tuotantokäyrät ovat sotavuosilta ja sen jälkeiseltä ajalta emien käyrien taas ollessa sodan edelliseltä ajalta. Sitäpaitsi ovat Veitikan 864 sekä tyttäret että niiden emät olleet samassa karjassa. Koska ruokinta tilalla sota-aikana on rehunkulutusnumeroiden ja tuotantotulosten mukaan on ollut heikompi kuin sodan edellisenä ja sitä seuranneena aikana ovat tyttäret siis ruokintaan nähden olleet emiään epäedullisemmassa asemassa. Tämän perusteella on sonnin edullista vaikutusta pidettävä vieläkin varmempana.

Vekanpojan 1721 seitsemän tyttären käyrät ovat keskimäärin olleet parempia kuin niiden emien käyrät. Ottaen kuitenkin huomioon, että sen 4 tyttärestä on voitu käyttää ainoastaan yhden vuoden tuotantokäyrän arvoa, ei mainittua tulosta voida pitää varsin varmana.

Edellä esitetyn mukaan voivat eri sonnit vaikuttaa eri tavalla jälkeläistensä tuotantokäyrien muotoon. Tämä sekä emien ja tytärten vertailusta aikaisemmin saatu tulos tukee sitä käsitystä, että tuotantokäyrän muoto on riippuvainen myöskin perinnöllisistä tekijöistä ja että se periytyy kummankin sukupuolen välityksellä.

IV.

Tuotantokäyrän muodon arvostelu käytännössä.

Koska edellä esitetyn perusteella tuotantokäyrän muoto, paitsi ulkonaisista vaikutteista, todennäköisesti myöskin riippuu perinnöllisistä tekijöistä, olisi varsin suotavaa, että karjanomistajat entistä enemmän siitoseläinten valinnassa kiinnittäisivät huomiotaan myöskin tuotantokäyrän muotoon. Monelle siitoseläinten kasvattajalle saattaa kuitenkin tekijän menettelytapa monine kaavoineen osottautua liian vaikeaksi ja liian paljon aikaa kysyväksi. Käytännön tarvetta varten olisi sentähden tärkeätä saada sellainen luku, jonka jokainen helposti kykenisi laskemaan ja jonka perusteella tuotantokäyrän muoto helposti ainakin likimain olisi arvosteltavissa.

Tutkimuksessaan on T. Terho (1926 p. 32) arvostellut lehmien tuotantokäyrien muotoa käyttämällä 5 parhaimman kuukauden suhteellista tulosta tuotantokauden kokonaismaitomäärästä. Koska mainitun luvun laskemiseen tarvitaan varsin vähän aikaa ja vaadittu laskutoimitus on helposti suoritettavissa olisi syytä tämän luvun perusteella arvostella eri lehmien tuotantokäyrien muotoa. Mainittu luku soveltuu nimittäin varsin hyvin kyseelliseen tarkotukseen kuten ilmenee allaolevasta vuorosuhdetaulusta n:o 15, joka osottaa vuorosuhteen suuruutta tekijän käyttämän tuotantokäyrän arvoluvun ja kyseessä olevan 5 kuukauden suhteellisen tuloksen välillä.

Vuorosuhdetaulua tarkastettaessa huomataan, että kysymyksessä olevien lukujen välillä on hyvin kiinteä vuorosuhde kertoimen ollessa

$$r = +0.913 \pm 0.002.$$

Vaihtelutkin eri luokissa ovat suhteellisen pieniä, joten mainittua 5 kuukauden suhteellista tulosta voidaan pitää käytännöllisiä tarkotuksia varten riittävän tarkkana tuotantokäyrän arvon osottajana. Kysymyksessä olevan vuorosuhteen havainnollistuttamiseksi on seuraavassa lisäksi laadittu regressiotaulu n:o 11.

Tuotantokäyrän arvoluku	5 kuukauden suhteellinen tulos kokonaismaitomäärästä: 40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	Yksilöitä yhteensä	Keskimäär. 5 kuukauden suhteellinen tulos
25															
30		2	13					1						16	53.4
35		2	28	6		1								37	53.4
40		2	26	47	1	2								78	55.9
45		1	40	164	11									216	56.5
50		2	13	194	85	6	2	1						303	59.0
55			7	165	365	17	1							555	61.1
60				55	489	114	8	1						667	63.1
65			2	22	288	475	11	1	1					800	65.5
70	1		1	3	94	663	99	5		2				868	67.6
75		1		4	20	379	491	6	5					906	70.2
80				2	8	80	583	100	1					774	72.5
85				2	4	13	223	322	8					572	75.2
90			1		2	5	49	255	74	2				388	77.6
95			1		1	3	11	88	140	1	1			246	79.9
100						1	5	26	91	26				149	82.1
105							1	6	25	40	1			73	84.3
110								2	8	27	7			44	86.9
115									1	5	3			9	88.6
120									1	3	7	1		12	90.3
125									1		3	2		6	92.5
130										1	1			2	90.0
Yksilöitä yhteensä	1	10	132	664	1368	1759	1487	814	356	107	23	3		6721	
Keskimääräinen arvoluku	67.5	40.5	40.2	48.4	57.6	67.0	76.2	84.9	91.6	102.6	113.2	120.8			

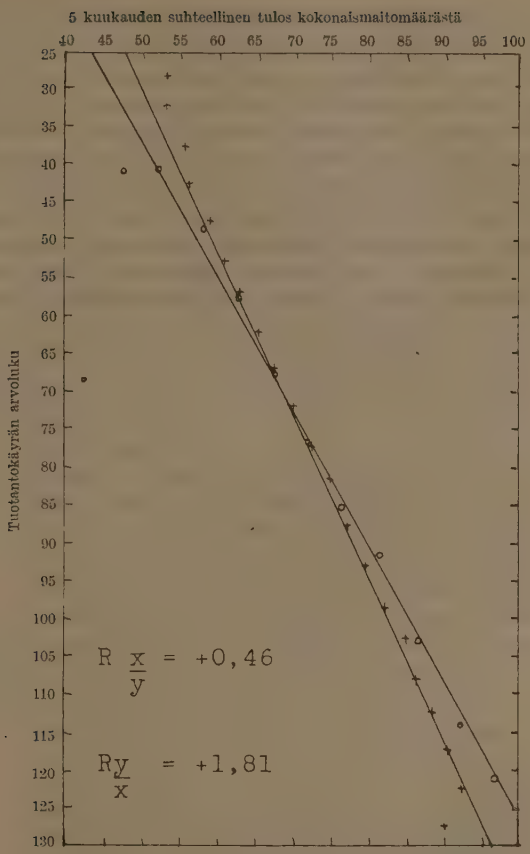
M = 69.0

M = 67.0

Vuorosuhdetaulu n:o 15

$r = + 0.913 \pm 0.002$

Tuotantokäyrän arvoluvun ja 5 kuukauden suhteellisen tuloksen välinen arvoluku.



Regressiotaulu n:o 11. Tuotantokäyrän arvoluvun ja 5 kuukauden suhteellisen tuloksen riippuvaisuus toisistaan.

Saadut regressiokertoimet ovat

$$R_{\frac{x}{y}} = +0.46$$

$$R_{\frac{y}{x}} = +1.81$$

eli, että 5 kuukauden tulos kasvaa 0.46, kun tuotantokäyrän arvoluku kasvaa yhdellä ja että päinvastoin tuotantokäyrän arvoluku kasvaa 1.81, kun 5 kuukauden tulosta osottava luku suurenee yhdellä.

Regressiotaulussa esitetyt regressioviivat osottavat vielä, miten läheisessä riippuvaisuussuhteessa kysymyksessä olevat arvoluvut ovat toisistaan. Todellisten arvojen sijoittuminen niin lähelle regressioviivaa osottaa mainittujen lukujen varmuutta.

Edellä esitetyn perusteella voidaan käytäntöä varten pitää 5 kuukauden suhteellista tulosta tarpeeksi tarkkana mittana osottamaan tuotantokäyrän vaihtelevia muotoja. Tuotantokäyrän perinnöllistä laatua tutkittaessa on luonnollisesti kaikki edellämainituista ulkonaisista vaikutteista aiheutuvat muutokset tuotantokäyrän muotoon korjattavat, sillä muussa tapauksessa voi tuotantokäyrän muodon arvostelu johtaa suuressa määrin harhaan.

Loppupäätelmät.

Edelläesitetyn perusteella voidaan siis itä-suomalaiseen rotuun kuuluvan Oiva 8 suvun suhteen tehdä seuraavat johtopäätökset, jotka nähtävästi ainakin pääkohdiltaan soveltuvat koko itä-suomalaiseen karjaan sekä todennäköisesti myöskin kaikkiin suomalaisiin karjarotuihin.

1. Tuotantokäyrän muoto on suuresti riippuvainen ulkonaisten tekijäin vaikutuksesta seuraavalla tavalla:
   a. Tuotantokäyrän muoto parance poikimisesta astutukseen kuluneen ajan pidentyessä, saavuttaen edullisimman muotonsa mainitun väliajan ollessa n. 60 päivää. Poikimisen ja astutuksen välisen ajan pidentyessä yli tämän määrän ei tuotantokäyrän muoto enää sanottavasti parane.
   b. Ehdyksissäoloajan pidentyessä tuotantokäyrän muoto huononee, joten edullisin käyrän muoto saavutetaan ehdyksissäoloajan ollessa mahdollisimman lyhyt. Taloudellisesti edullisin käyränmuoto taas saavutetaan ehdyksissäoloajan ollessa n. 50 päivää.
   c. Syyskautena (IX—XII) poikineitten lehmien tuotantokäyrän muoto on edullisempi kuin kevätkautena (I—V) poikineitten, johtuen tämä eroavaisuus pääasiassa hoidon ja ruokinnan erilaisuudesta mainittuina vuodenaikoina.
   d. Tuotantokäyrän muoto on parantunut lehmien iän lisääntyessä. Vaikka tuotantokäyrän muotoon nähden todennäköisesti onkin olemassa optimi-ikä, ei sitä käsiteltävissä olevan aineiston perusteella ole voitu määrätä, koska ikään nähden käsitellyt eläimet ovat olleet enintään 7 kertaa poikineita, jolloin tuotantokäyrän huononemista ei vielä ole tapahtunut. Saadun tuloksen voisi ajatella johtuvaksi siitä, että ruokinta keskimäärin on parantunut viimeaikoina, joten se jossain määrin olisi voinut estää tuotantokäyrän huononemista myöhemmällä poikimisiällä.

c. Tuotantokäyrän muoto paranee ruokinnan parantuessa. Tuotantokauden ruokinta sekä sen suhde tunnutuskauden ruokintaan vaikuttaa huomattavasti tuotantokäyrän muotoon.

2. Käsitellyn aineiston mukaan voidaan eri olosuhteissa saadut käyrät muuntaa toisiinsa verrattaviksi siten, että niiden arvolukuun lisätään tulos, joka saadaan kertomalla allamainitut muunteluluvut luvuilla, jotka osottavat eri ulkonaisten tekijäin eroavaisuutta allamainituissa yksiköissä ilmaistuna.

Poikimisen ja astutuksen välinen aika päivissä muunteluluvulla	.....	0.21
Ehdyksissäoloaika päivissä muunteluluvulla	..	+0.13
Poikimisaika kuukausissa »	...	+0.39
Poikimiskerta »	..	—2.75
Tuotantorehu 100 rehuyksikössä »	..	—0.50

3. Tuotantokäyrän muoto riippuu, paitsi ulkonaisista vaikutteista, todennäköisesti myöskin perinnöllisistä tekijöistä, koska
   a. tytärten ja niiden emien tuotantokäyrien muodon välillä on vuorosuhde, joskin verraten pieni,
   b. on sonneja, jotka ovat vaikuttaneet edullisesti tyttäriensä tuotantokäyrän muotoon, sillä tyttärien ja niiden emien kyseellinen erotus on sinänsä ollut huomattava sekä ylittänyt kolmenkertaisen keskivirheensä.
4. Runsaammin lypsävillä lehmillä on keskimäärin ollut edullisempi käyränmuoto, joten valitsemalla hyvätuottoisia lehmiä siitokseen samalla saadaan lehmiä joilla on edullinen käyränmuoto.
5. Aikaisemmin käytetyn 5 parhaimman kuukauden suhteellisen tuloksen antaessa jotenkin saman tuloksen kuin edellisessä tutkimuksessa tuotantokäyrän arvon mittana käytetty arvoluku, soveltuu ensiksi mainittu luku mitaksi tuotantokäyrien muotoa käytännössä arvosteltaessa.
6. Käsitellyn aineiston mukaan ei tuotanto näy paranevan sen jälkeen, kun tuotantokäyrän arvoluku on saavuttanut arvon 30—35. Mainitun luokan tuotannon suhteellista jakautumista vastaa 50—60 päivän ehdyksissäoloaika, mikä myöskin tuotantoon nähden on kaikkein edullisin. Täten näyttää

tuotantokäyrä, jonka arvoluku on 30—35 välillä, olevan sekä taloudellisesti että tuotannollisesti katsottuna edullisin. Hajonnan suuruus kysymyksessä olevassa luokassa tuotannon runsauteen nähden on kuitenkin siksi suuri, ettei tuotantokäyrää voida parantaa ilman tarkkaa yksilövalintaa. Koska kysymyksessä olevassa luokassa eläinten lukumäärä on melko pieni, mistä johtuen todennäköisesti ei myöskään tuotantoon nähden kaikkein edullisimpia tuloksia ole saavutettu, vaikka hajonta mainitussa luokassa onkin suurin, olisi mainittuun luokkaan kuuluvien eläinten lisäksi käytettävä siitokseen runsastuottoisimpia yksilöitä, jotka tuotantokäyrän muotoon nähden kuuluvat mainittua luokkaa lähinnä oleviin luokkiin.

Kirjallisuusluettelo.

1. **Asdell, S. A. 1925** — The inception of lactation in the cow and Goat (The Journal of Agricultural Science **15** p. 358—374).
2. **Attinger, H. 1905** — Die Milchleistungsprüfungen in Bayern.
3. **Charlier, C. V. L. 1910** — Grunddragen av den matematiska statistiken.
4. **Cole, L. J., 1925** — Performance standards and progeny tests. (Cattle Breeding, proceedings of the scottish cattle breeding conference edited by G. F. Finlay, p. 237—253).
5. **Clarck, R. S.,** — The correlation between changes in age and milk production of dairy cows under other than official testing conditions. (Journ. Dairy Sci. **7** p. 547—554).
6. **Crowther, Ch., 1905** — Variation in the composition of cow's milk. (Journ. Agric. Sci. **1** ja **2** p. 149—175).
7. **Czuber, Emanuel, 1921** — Die statistischen Forschungsmethoden.
8. **Drakeley, T. J. and White, Margaret K., 1927** — The influence of the stage of lactation and Breed of the cow on the yield and quality of the milk. (The Journal of Agricultural Science **17** p. 118—139).
9. **Eckles, C. H., 1923** — Dairy cattle and milk production.
10. **Ellinger, Tage, 1923** — The variation and inheritance of milk characters. (Proceeding of the National Academy of Science **9** p. 111—116).
11. **Fleischmann, W., 1891** — Untersuchung von sechzehn Kühen des in Ostpreussen rein gezüchteten holländischen Schlages während der Dauer einer Lactation.
12. — **1915** — Lehrbuch der Milchwirtschaft.
13. **Gaines, Walter L., 1915** — A contribution to the physiology of lactation. fil. toht. väitöskirja Chicago.
14. **Gaines, W. L. and Davidson, F. A., 1926** — Rate of milk secretion as affected by advance in lactation and gestation. (Illinois Sta. Bul. 272 p. 3—36, figs. 24, Ref. Experiment Station Record **54** p. 867).
15. **Gaude, W., 1911** — Die Beziehung zwischen Körperform und Leistung in der Rindviehzucht und die äusseren Merkmale des Milchviehs. (Arb. Dtsch. Ges. f. Züchtungskunde **7**).
16. **Gavin, W., 1912** — The Interpretation of Milk Records. (The Journal of the Royal Agr. Soc. of England **73** p. 153. Ref. Nordisk Jordbruksforskning **1926** p. 92).
17. — **1913** — Studies in Milk Records: The Influence of Foetal Growth on Yield. (The Journal of Agricultural Science **5** p. 309—319).
18. **Gowen, J. W., 1918** — Rept. of progress on animal husbandry investigations in 1917. (Maine Sta. Bull. **274**).
19. — **1919** — Rept. of progress on animal hubandry investigations in 1919. (Maine Sta. Bull. **283**).
20. — **1924** — Milk Secretion.

21. **Gowen, J. W., 1925** — Genetic and physiological analysis of cattle problems. (Cattle Breeding, proceedings of the scottish cattle breeding conference edited by G. F. Finlay, p. 345—377).
22. **Hammond, J., 1925** — The development of the udder in the cow. (Cattle Breeding, proceedings of the scottish cattle breeding conference edited by G. F. Finlay, p. 101—105).
23. **Hammond, J. and Sanders, H. G., 1923** — Some Factors affecting Milk Yield. (The Journal of Agricultural Science **13** p. 74—119).
24. **Hansen, J., 1909** — Die Kontrollvereine der Rheinprovinz 1907. (Veröffentlichung der Landwirtschaftskammer f. d. Rheinprovinz 1909 n:o **1**).
25. — **1922** — Lehrbuch der Rinderzucht.
26. **Hesse, G., 1913** — Inzucht- und Vererbungsstudien bei Rindern der Westpreussischen Herdbuchgesellschaft. (Arb. Dtsch. Ges. f. Züchtungskunde **18**).
27. **Hittcher, Karl, 1899** — Gesamtbericht über die Untersuchung der Milch von dreiundsechzig Kühen.
28. **Kellner-Fingerling, 1916** — Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere.
29. **Kirchner, W., 1919** — Handbuch der Milchwirtschaft.
30. **Lindeberg, J. W., 1927** — Todennäköisyyslasku.
31. **Mitscherlich, Eilh. Alfred, 1923** — Bodenkunde für Land- und Forstwirte.
32. **Morgen, A., 1912** — Darlegung der verschiedenen Arten der Depressionsberechnung an den Hohenheimer Versuchen. (Landw. Versuchstationen **77**).
33. — **1919** — Fütterungsversuche mit Leinkraftfutter an Milchtieren. (Landw. Versuchst. **94** p. 219).
34. **Møllgaard, H., 1923** — Om Naeringsvaerdi og Foderenhedsberegning.
35. **v. Wendt, G. ja Müller-Lehnhartz, 1928** — Die höchste Milchleistung.
36. **Niinivaara, H., 1920** — Suomen ayrshirekarjan sonnisukututkielmia I, Hover-A-Blink-suku. (Suomen Maanviljelystaloudellinen koelaitos, tieteellisiä julkaisuja n:o **10**).
37. — **1922** — Suomen ayrshirekarjan sonnisukututkielmia II, Skarhult-suku (Suomen ayrshireyhdistyksen julkaisija **8**).
38. — **1923** — Suomen ayrshirekarjan sonnisukututkielmia III, Geordie-suku. (Suomen ayrshireyhdistyksen julkaisuja **10**).
39. — **1924** — Suomen ayrshirekarjan sonnisukututkielmia IV, Craigs of Kyle-suku. (Suomen ayrshireyhdistyksen julkaisuja **12**).
40. — **1925 a** — Suomen ayrshirekarjan sonnisukututkielmia V, Prince Charliersuku. (Suomen ayrshireyhdistyksen julkaisuja **13**).
41. — **1925 b** — Suomen ayrshirekarjan sonnisukututkielmia VI, Dumfriessuku. (Suomen ayrshireyhdistyksen julkaisuja **14**).
42. — **1927** — Suomen ayrshirekarjan sonnisukututkielmia VII, Imperial-, Munnoch-, ja Butter-suku. (Suomen ayrshireyhdistyksen julkaisuja **16**).
43. **Pearl, R., 1915** — Rept. of progress on animal husbandry investigation in 1915. (Annual Rept. Maine Sta. Misc. Publ. **519**).
44. **Pearl, R., Gowen, J. W. ja Miner, J. R., 1919** — Studies in milk secretion 7. Transmitting qualities of Jersey sires for milk yield, butter-fat percentage and butter fat. (Annual Rept. Maine Sta. Bull. **281** p. 89—204).
45. **Poijärvi, I., 1925** — Suomalaisen lypsykarjan ravinnontarve käytännöllisten ruokintakokeiden valossa. (Maatalouskoelaitoksen tieteellisiä julkaisuja n:o **26**).
46. — **1926 a** — Karjantarkastustulosten luotettavaisuudesta.

47. **Poijärvi, I., 1926 b** — Valmistavia tutkimuksia rehuannoksen suuruuden vaikutuksesta rehujen tuotantoarvoon. (Valtion Maatalouskoetoiminnan julkaisuja N:o **6**).
48. **Roberts, E. J., 1926** — Comparison of dairy shorthorn and welsh black cattle as milk producers; and effect of time of calving on the yield of milk. (The Journal of Agricultural Science **16** p. 416—424).
49. **Sanders, H. G., 1923** — The shape of the lactation curve. (The Journal of Agricultural Science **13** p. 169—179).
50. — **1925** — The interpretation of milk records. (Cattle Breeding, proceedings of the scottish cattle breeding conference edited by G. F. Finlay p. 270—276).
51. — **1927** — The lenght of the interval between calvings. (The Journal of Agricultural Science **17** p. 21—32).
52. **Speir, 1904—1910** — Milk records. Transact. Highld. Agric. Soc. Scottd.
53. — **1907** — Scott. Agric. Publ. C:o.
54. **Teichert, K. ja Ess, M., 1908** — Probemelkungen von Allgäuer Kühen. (Mitteil. aus d. Milchwirtschaftl. Untersuchungsanstalt zu Memmingen).
55. **Terho, T., 1926** — Tutkimuksia kotimaisten sonnien vaikutuksesta jälkeläistensä maidontuotantoon ja maidon rasvapitoisuuteen I, L. S. K. 182 Ounaan, L. S. K. 74 Matin ja I. S. K. 25 Pomin suvut. (Valtion Maatalouskoetoiminnan julkaisuja N:o **4**).
56. **Tuff, Per og Landmark, Leif, 1926** — Faktorer som påvirker melkesekresjonen. (Nordisk Jordbruksforskning **1926** p. 89—116).
57. **Wagner, Heinrich 1923** — Der Laktationsverlauf bei Milchtieren. (Landwirtschaftliche Jahrbücher **58** p. 711—748).
58. **Turner, C. W., 1926** — A qvantitative form of expressing persistency of milk or fat secretion. (Journal of Dairy Sciense **9** p. 203—214).
59. **Wamser, H. P.,** — Die Futteraufnahme wachsender Tiere eine mathematische Gesetzmässigkeit. Inaugural-Dissertation, Königsberg. Br.).
60. **Westerlund, A., 1923** — Bidrag till kännedom om mjölkkörtelns fysiologi.
61. **Wilson, J., 1911** — The inheritance of milk yield in cattle. (Scient. Proc. Roy. Dublin Soc. **12**).
62. — **1926** — The Variation of Milk Yield with the cows age and the lenght of the lactation period. (The Scientific Proceedings of the Royal Dublin Society **17**, Ref. Nordisk Jordbruksforskning 1926 p. 21).

LIITTEET.

I. S. K. 8. Oivan sukuun kuuluvien sonnien kunkin tyttären ja sen emän tuotantokäyrän arvoluku.

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Aave 1066			
Ainikki 178	1	71.9 ± 0.0	Nisukki	4	64.4 ± 6.4	— 7.5
Loru 3678	6	60.0 ± 5.2	Onnentuoja	1	50.3 ± 0.0	— 9.7
Hellikki 1500	—	—	Narrikki	4	57.0 ± 3.7	—
Ömmikkö 920	—	—	Okkenkori	2	58.3 ± 10.1	—
Herkku 921	5	92.9 ± 5.0	Perhonen	1	63.3 ± 0.0	— 29.6
Nappostiera	—	—	Postikki	1	41.6 ± 0.0	—
Ollikki 261	—	—	Olento	1	44.3 ± 0.0	—
			Adam			
Juonikki 742	6	64.5 ± 8.6	Juttu	1	76.8 ± 0.0	12.3
Ihana 1135	7	88.5 ± 6.0	Tellu	4	72.8 ± 4.0	— 5.7
			Ahti 2294			
Vieno	—	—	Vellamo	1	87.1 ± 0.0	—
Hely	—	—	Hento	1	59.9 ± 0.0	—
			Ahti			
Lemmikki 1916	—	—	Kaija	3	72.1 ± 10.1	—
Saala 1311	—	—	Tuohikki 6444	2	67.9 ± 2.6	—
			Ahven 653			
Naema 653	—	—	Ihana	3	60.9 ± 9.8	—
Vukki 481	—	—	Impi	6	62.6 ± 4.4	—
Viikuna 5509	—	—	Ystävä 8473	1	71.3 ± 0.0	—
			Ahkera 1779			
Kielo 8447	2	61.4 ± 4.0	Kensti	1	50.2 ± 0.0	— 11.2
			Apu 1993			
Sievä 1989	—	—	Sievä	2	74.2 ± 11.4	—
			Arvonpoika 2969			
Ylevä 6310	3	81.0 ± 2.3	Unhotar	1	59.8 ± 0.0	— 21.2

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Aijus			
Pienikki 4863	4	59.3 ± 4.2	Perho 7567	3	66.9 ± 9.0	+ 6.6
Unelma	—	—	Ulla 7564	1	65.7 ± 0.0	—
Hertta	—	—	Heinä	1	25.4 ± 0.0	—
Mansikki	—	—	Marjatta	3	65.5 ± 6.2	—
			Alku			
Rilli	2	89.1 ± 10.1	Riski	2	71.4 ± 13.1	17.7
			Ankara 1816			
Omena	—	—	Orvokki	2	81.4 ± 17.8	—
Kaunikki 3761	4	70.9 ± 6.5	Parempi	3	70.3 ± 6.4	— 0.6
Kaunikki 3761	4	70.9 ± 6.5	Laupeuden sisar	2	46.8 ± 15.6	— 24.1
			Apu 811			
Hertta	—	—	Ahti 6403	4	67.1 ± 2.8	—
Tokka	—	—	Heluna 6404	2	70.3 ± 16.4	—
Onnenkukka	2	66.7 ± 10.7	Lelu 6402	3	70.3 ± 3.0	+ 3.6
Viikuna	—	—	Mielikki	3	68.8 ± 9.6	—
Metsäruusu 5027	—	—	Rusko	3	73.8 ± 5.1	—
Miranta	—	—	Anja	2	63.2 ± 3.4	—
			Aro 1229			
Tokka	—	—	Lilli	1	65.1 ± 0.0	—
Ystävä 1919	—	—	Aamu	3	55.9 ± 4.0	—
Kumina	—	—	Kyyttö	3	72.2 ± 0.8	—
Huvi	—	—	Lilla	3	61.6 ± 4.1	
Ystävä 1919	—	—	Leivo	3	64.2 ± 4.2	—
Palmu	—	—	Omena	2	63.7 ± 8.5	—
Ylevä 6310	3	81.0 ± 2.3	Yrtti	1	52.4 ± 0.0	— 28.6
Ystävä 1919	—	—	Ylevä 6310	3	81.0 ± 2.3	—
			Arvo 1232			
Omena 3152	—	—	Tyttö 5851	3	71.8 ± 6.3	—
Lyyrikki 3157	1	69.3 ± 0.0	Lempi 5850	3	64.2 ± 3.1	— 5.1
Kukka 3154	—	—	Kaiku 7405	2	52.4 ± 12.3	—
Hyöty	—	—	Hyöty II	1	72.4 ± 0.0	—
Kuura	3	51.2 ± 5.2	Alku	2	60.2 ± 2.4	+ 9.0
—	—	—	Immenruusu	3	70.3 ± 5.9	—
Para 1391	1	89.7 ± 0.0	Asteri 6379	2	61.3 ± 8.8	— 28.4
Veskuna 3621	—	—	Valpas 5865	2	64.2 ± 17.2	—
Mampsel 3158	—	—	Manama	1	56.3 ± 0.0	—
			Asko 456			
Annikki	—	—	Annikki 5428	6	68.8 ± 6.2	—
Ihana	—	—	Ellikki	7	77.3 ± 4.8	—
Lemmikki	—	—	Ella	4	80.2 ± 4.8	—
Lemmikki	—	—	Heluna	4	80.2 ± 1.4	—
Lemmikki	—	—	Ehto	7	86.3 ± 2.7	—
Kukka	—	—	Elo 6219	8	86.0 ± 3.8	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Esa			
Etelka	—	—	Ilja	4	68.1 ± 6.8	—
			Esko 1635			
Juonikki 2860	1	55.0 ± 0.0	Juhla	1	58.7 ± 0.0	+ 3.7
Heilimo	3	53.1 ± 6.8	Mampseli	2	74.4 ± 1.7	+ 21.3
Tiistikki	—	—	Tuulikki	2	56.0 ± 0.2	—
Kulter 2858	—	—	Kiltti	2	56.5 ± 8.8	—
Kulter 2858	—	—	Kiisu 7594	2	66.1 ± 0.1	—
			Esko 1061			
Taimi		-	Loisto 3140	2	71.4 ± 20.5	-
Saima	—	—	Manta	6	71.6 ± 5.8	—
Hymy 1371		-	Nupo	3	79.1 ± 13.6	—
Hymy 1371	—	—	Nöpö	4	63.3 ± 5.7	—
			Halla			
Hertta 360	—	—	Viikuna 521	9	81.2 ± 4.4	—
			Hakuli			
Uinu	—	—	Ulla	3	74.3 ± 8.7	—
Apu 7153	4	70.1 ± 5.2	Ahkera 7154	1	74.2 ± 0.0	+ 4.1
Ainikki	6	75.5 ± 3.4	Ansio	2	55.6 ± 2.3	— 19.9
			Hannes 1247			
Aärre 2285	—	—	Hertta 6020	1	57.9 ± 0.8	—
Ruusikki 2731	—	—	Ruusu 6949	3	71.3 ± 5.3	—
Kyyttö 2287	—	—	Sorja 6947	3	66.1 ± 3.1	—
Kauno 4233	—	—	Kave 6950	2	52.3 ± 6.3	—
Kyyttö 2287	—	—	Siro 6948	2	59.9 ± 6.8	
Pulmikki 2005	—	—	Viimer	3	72.0 ± 10.9	—
Ilotar 8596	6	76.6 ± 4.2	Reima	3	64.2 ± 2.9	— 12.4
Hellä 8592	7	75.7 ± 4.8	Riemu 8595	3	62.1 ± 2.1	— 13.6
Vallatar 1408	-	—	Valta 8593	2	55.9 ± 2.2	—
Heila 6954	7	80.2 ± 3.4	Vella	3	63.6 ± 2.9	— 16.6
Neito 1412	8	75.7 ± 4.4	Vellamo 6953	2	55.5 ± 0.5	— 20.2
Ämmä 6023	8	75.8 ± 6.1	Vieno	3	72.1 ± 14.5	— 3.7
			Hanno			
Ruusikki	—	—	Aallotar 1410	6	85.4 ± 7.5	—
Kaunikki	—	—	Angervo 751	4	76.2 ± 5.9	—
			Harjun-Reipas			
Onerva	—	—	Onnetar 7076	3	60.3 ± 2.3	—
Ynnikki	5	79.3 ± 6.0	Ylevä 8898	2	56.3 ± 4.7	23.0
Surutar 5091	4	69.2 ± 8.1	Suruton 7077	2	64.2 ± 7.0	— 5.0

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Hassu			
Manteli 1457	—	—	Manteli II	3	63.6 ± 2.1	—
Mesikki 1459	—	—	Mielikki 5999	1	73.0 ± 0.6	—
			Heimo 458			
Juttu 736	2	93.9 ± 16.1	Jepukka 2554	6	84.2 ± 8.4	— 9.7
Leivo	—	—	Lahja 2139	4	74.9 ± 8.2	—
Neitikki	—	—	Nukke 2553	5	93.7 ± 7.8	—
			Heimola 565			
Vilketti	—	—	Valter 3409	1	98.0 ± 0.0	—
Vilketti	—	—	Vilketti	3	77.0 ± 0.6	—
Onnikki 5249	1	62.3 ± 0.0	Omena	2	70.4 ± 0.8	+ 11.9
Onnikki 5249	1	62.3 ± 0.0	Onnetar 5250	2	75.5 ± 8.6	+ 13.2
Onnetar 5250	2	75.5 ± 8.6	Onnenkukka	2	92.7 ± 3.8	+ 17.2
Onerva 5251	1	84.3 ± 0.0	Orvokki 5786	3	52.1 ± 11.5	— 32.2
Tokka I	—	—	Tokka II	3	75.8 ± 9.5	—
Vaakuna	—	—	Vilkas	3	75.8 ± 2.9	—
Vellamo	—	—	Vellamo	2	63.6 ± 1.1	—
Sulina	—	—	Siro	1	79.0 ± 0.0	—
Sulina	—	—	Sonja	1	74.1 ± 0.0	—
			Hilppa 1441			
Alli 5010	3	60.6 ± 6.7	Aallotar 6401	3	55.7 ± 11.1	— 9.9
Mielikki	6	61.9 ± 3.2	Maine 7398	2	47.3 ± 3.0	14.6
Mielikki	6	61.9 ± 3.2	Mieletär	3	56.2 ± 7.1	— 4.7
Mielikki	6	61.9 ± 3.2	Mieli	3	55.8 ± 3.0	6.1
			Humu 1217			
Juonikki 2312	—	—	Joutseno 7043	1	69.8 ± 0.0	—
			Hälli			
Ihana	3	60.9 ± 3.4	Lahja 5503	5	61.9 ± 4.4	± 1.0
Uilu 478	—	—	Luilu 5507	7	72.0 ± 4.5	—
Vukki 481	—	—	Lukki	5	69.6 ± 6.1	—
Etelkka	—	—	Lepakko	4	67.9 ± 6.7	—
Vesa	—	—	Liekko 6981	1	65.1 ± 0.0	—
			Iitto 276			
Leiju	—	—	Veiju	5	85.2 ± 4.9	—
—	—	—	Lemmikki II	1	83.5 ± 0.0	—
Mulikki	—	—	Tirinä 479	4	79.9 ± 2.7	—
Mansikki	—	—	Tipla 480	4	77.9 ± 7.3	—
			Iittolainen 568			
Ullukka 747	5	81.7 ± 3.3	Juolukka 6032	4	70.4 ± 7.7	— 11.3
Epana	1	115.0 ± 0.0	Jappana 6033	5	75.9 ± 3.4	— 39.1
Urne 746	—	—	Jumu 6031	2	59.0 ± 0.5	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
Musikka	—	—	Potkur-Juonikki 5505	4	71.0 ± 3.2	—
Oivikki	—	—	Kulter 5502	7	81.0 ± 5.4	—
Angervo	—	—	Irja 5511	7	76.1 ± 5.6	—
Onerva 346	—	—	Imarre 6029	8	74.5 ± 4.4	—
Suvikki 251	—	—	Juhlikki 3515	7	66.9 ± 5.7	—
Pienikki 345	—	—	Juonikki I 5510	6	65.0 ± 3.1	—
Salmikki	—	—	Kastikka	3	71.8 ± 8.9	—
Unelma 477	3	96.3 ± 7.8	Lempi 6041	2	61.3 ± 16.0	— 35.0
Unelma 477	3	96.3 ± 7.8	Ihanelma	2	54.9 ± 0.6	41.4
Evikki 6028	6	82.4 ± 4.0	Ilme	2	75.3 ± 2.7	— 7.1
Naema	—	—	Juurikki	1	75.4 ± 0.0	—
			Iivana 1302			
Annikki 5428	6	68.8 ± 6.2	Kielo 7300	3	73.4 ± 4.3	+ 4.6
Oma	4	77.4 ± 4.6	Silkuna	8	80.5 ± 3.8	+ 3.1
Kultavilja	8	83.4 ± 3.1	Suvetar	7	85.0 ± 5.7	+ 1.6
Vakro	3	63.6 ± 4.2	Aira	4	68.0 ± 4.7	+ 4.4
Kultavilja	8	83.4 ± 3.1	Apila	4	74.3 ± 3.1	— 9.1
Punikki	—	—	Arpa	2	65.0 ± 15.5	—
Omena	5	74.2 ± 3.0	Aamu	2	64.4 ± 7.2	— 9.8
Anto	—	—	Aalto	4	78.7 ± 8.8	—
Elo 6219	8	86.0 ± 3.8	Elonlahja 5431	3	70.8 ± 5.4	— 15.2
Sokeri	2	91.8 ± 5.5	Ella	3	61.9 ± 7.4	— 29.9
Kestikki	—	—	Etevä	2	70.3 ± 0.2	—
Elo 6219	8	86.0 ± 3.8	Helo	2	75.4 ± 0.7	— 5.6
Onnetar	5	66.1 ± 4.4	Ilotar	1	73.9 ± 0.0	+ 7.8
Aalto	4	78.7 ± 8.8	Ihana	1	33.8 ± 0.0	— 44.9
			Ilkka 1925			
Etevä	—	—	Myrtti	2	67.6 ± 4.0	—
Helli 7803	—	—	Heluna	1	54.4 ± 0.0	
Hippa 4628	—	—	Hymy	2	60.5 ± 1.4	
			Ilonenpoika 1051			
Ilotar	—	—	Kukatar 5508	7	70.8 ± 2.5	
			Ilve 2010			
Palmu 1999	—	—	Pulmu	1	61.4 ± 0.0	—
Hillikki	—	—	Hillervo	2	73.3 ± 12.8	
Juolukka 5230	9	74.0 ± 3.4	Joutsen 8594	2	73.7 ± 4.1	— 0.3
Aallotar 1410	6	85.4 ± 7.5	Armo	2	65.0 ± 1.9	— 20.4
			Immo 1718			
Onnikki 526	—	—	Orpana 6001	2	50.1 ± 8.5	—
Alku 4815	4	58.4 ± 3.7	Annikki 5991	2	56.6 ± 5.4	— 1.8
Impi 4817	2	56.4 ± 4.7	Irja 5990	3	62.5 ± 1.1	+ 6.1
Kumina 1805	9	80.0 ± 2.7	Kukka 5992	3	72.1 ± 9.3	— 7.9
Ostikki 1426	—	—	Orvokki 6359	2	72.1 ± 10.5	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Into 1026			
Manteli	—	—	Mesikki 4426	5	61.2 ± 7.2	—
			Into 2233			
Maiju	5	67.9 ± 10.5	Kaiku	1	66.2 ± 0.0	— 1.7
Veskuna 1198	3	61.8 ± 5.2	Ovela	1	65.3 ± 0.0	+ 3.5
			Itse 881			
Rusina 2307	3	68.1 ± 14.0	Ensikki 6111	6	69.2 ± 7.6	+ 1.1
			Jaakko 1022			
Siro 528	4	85.8 ± 6.3	Sisko 4027	5	71.1 ± 3.8	— 14.7
			Jaakko 1976			
Rusina	—	—	Henttu	1	58.4 ± 0.0	—
—	—	—	Kirsti	1	54.0 ± 0.0	—
-	—	—	Vilma	2	58.0 ± 2.6	—
			Jaakko			
Kaunikki 531	3	88.0 ± 5.2	Lystikki 4012	5	68.7 ± 1.2	—
			Jahu 1610			
Punikki 4814	1	82.6 ± 0.0	Palmu	2	68.7 ± 7.2	— 13.9
Valikki	—	—	Onnikki	3	64.6 ± 0.4	—
			Jakkara			
Kunnotar 1923	3	93.8 ± 6.1	Kaunotar	1	66.4 ± 0.0	— 27.4
Onnetar 1922	—	—	Onnekas	2	54.3 ± 15.4	—
			Jallu 455			
Palmu	—	—	Annikki 4123	5	69.5 ± 2.4	—
Palmu	—	—	Ellikki	2	47.1 ± 2.7	—
Soleeni	—	—	Neitikki 3641	4	84.3 ± 3.5	-
Eppeli	—	—	Heimari	2	91.4 ± 5.0	
Kyyttö 1928	—	—	Koitto	1	86.7 ± 0.0	
			Jallu 1631			
Heimari	—	—	Lempi 4007	1	54.8 — 0.0	—
Mulikki 212	—	—	Hertta 6006	1	68.1 ± 0.0	—
			Jalo 1288			
Kerttu 2849	7	73.6 ± 4.5	Kiltti	4	65.6 ± 7.6	— 8.0
Veskuna 1198	4	77.1 ± 5.2	Maiju	5	67.9 ± 10.5	— 9.2
Sirkka	—	—	Sinikki	4	65.5 ± 6.5	—
Rauha 2850	6	71.5 ± 2.6	Vellamo 5203	4	52.3 ± 2.5	19.2

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Jalo II 1943			
Rauha 2850	6	71.5 ± 2.6	Rusina	3	61.8 ± 10.4	— 9.7
Kyllikki 4327	7	73.6 ± 3.6	Kanerva	1	59.0 ± 0.0	— 14.6
			Jouko 1942			
Ensikki 2470	—	—	Ensikki	2	79.9 ± 2.8	—
Juonikki	6	69.2 ± 7.0	Jertta	1	56.4 ± 0.0	— 12.8
			Jenu 1174			
Omena 5496	2	99.3 ± 4.2	Onnetar 5995	2	67.3 ± 3.0	— 32.0
Onerva 2763	—	—	Onnikki	1	46.0 ± 0.0	—
Laukeri 949	—	—	Lauha 6045	2	51.2 ± 6.2	
			Juha 1050			
Hilkku 1199	4	81.1 ± 3.2	Alli 5824	3	67.2 ± 4.7	— 13.7
Koitto	—	—	Koitto	3	73.3 ± 0.9	—
Koitto	—	—	Kulteri 5208	3	65.6 ± 4.1	—
Kaunikki 3761	4	70.9 ± 6.5	Koitto 3761	1	83.4 ± 0.0	+ 12.5
Leivo 989	2	68.1 ± 1.1	Leikki	2	65.4 ± 0.4	— 2.7
Tokka 990	2	70.0 ± 4.6	Kasvatti 5825	3	75.3 ± 3.7	+ 5.3
Punikki	—	—	Omena 8533	3	69.2 ± 7.8	—
—	—	—	Ostikki 5823	3	63.2 ± 1.5	
			Julle 848			
Hertta	—	—	Hervikki 697	5	82.6 ± 11.2	—
Omena II	—	—	Onnetar 2132	3	80.8 ± 3.5	—
Juonikki II 386	—	—	Juttu	3	85.8 ± 8.1	—
Lempi	—	—	Leimu	4	76.0 ± 10.9	—
Omena 727	—	—	Ruusu 3599	2	69.3 ± 8.3	—
			Juro			
Urkuna 1463	—	—	Uilu	2	58.8 ± 14.5	—
			Jutikka 1818			
Annikki 2035	—	—	Sirkka 4947	3	66.0 ± 4.6	
Lempi	—	—	Ihana	3	68.6 ± 4.4	—
Omena 2036			Ruusu 4949	2	54.9 ± 8.0	
Siro	—	—	Sointu	3	50.1 ± 6.5	—
Hertta	—	—	Hekuli	3	63.6 ± 5.1	—
Arka 5015			Aalto	2	66.7 ± 7.9	
Kullervo	—	—	Kuulikki	1	63.3 ± 0.0	—
			Juntta 1283			
Unelma 477	3	96.3 ± 7.8	Neito 6036	1	60.9 ± 0.0	— 35.4
Tokka			Omena 6975	2	63.7 ± 4.8	—
Aluna 3516	5	67.6 ± 4.4	Omilja 6976	3	67.1 ± 6.3	— 0.5
Evikki 6028	6	82.4 ± 4.0	Nippa 6037	1	70.8 ± 0.0	— 11.6
Etelkka	2	87.8 ± 1.2	Orpana	1	70.4 ± 0.0	— 17.4

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Jyry			
Alli	—	—	Maila 9177	2	71.2 ± 2.1	—
Ellikki	7	77.3 ± 4.8	Onnikki	1	89.4 ± 0.0	+ 12.1
			Kaiku 843			
Ihana 527	9	88.2 ± 2.9	Ilma 3498	6	67.4 ± 5.8	— 20.8
Ilma 3498	6	67.4 ± 5.8	Impi 4817	2	56.4 ± 4.6	— 11.0
—	—	—	Pienikki 4427	2	79.9 ± 18.7	—
			Kaiku 1297			
Iikka 965	5	74.0 ± 8.5	Ahkera 8221	3	66.6 ± 1.1	— 7.4
Kukka 5427	—	—	Aira 6755	4	77.4 ± 4.7	—
Jertta	—	—	Almu	2	66.2 ± 9.6	—
Lelu 6754	6	70.1 ± 5.9	Armo 7302	3	59.5 ± 3.5	— 10.6
Kukka 5427	—	—	Kaunotar 9174	2	66.3 ± 3.7	—
Lempi	—	—	Lahja 8220	1	74.6 ± 0.0	—
Piilikki	—	—	Palmu	2	72.6 ± 11.9	—
Piilikki	—	—	Pulmu	5	74.9 ± 2.6	—
			Kaiku 2131			
Palmu 6440	3	75.6 ± 3.4	Pulmu	1	77.7 ± 0.0	2.1
Tuulikki	—	—	Rusko	2	59.5 ± 1.1	—
			Kajoski 807			
Muistikki	—	—	Muisto	6	66.7 ± 3.3	—
Lystikki	—	—	Lillikki	4	78.7 ± 5.8	
—			Ostikki 4537	5	68.3 ± 5.6	
			Kaisla 2325			
Ilta 4816	6	68.7 ± 3.4	Illatar 7041	1	106.8 ± 0.0	+ 38.1
			Kaihvas 2234			
Kunnotar 1923	3	93.8 ± 6.1	Kaunotar	1	104.9 ± 0.0	11.1
			Kalervo 1612			
Tippa 4547	7	59.5 ± 2.6	Pisara	3	51.7 ± 6.7	— 7.8
Helinä 1804	6	71.5 ± 4.1	Heija 4862	3	69.7 ± 4.4	— 1.8
Mesikki 361	2	81.9 ± 16.3	Merkki II 5863	3	70.7 ± 5.0	11.2
			Kalle 279			
Valikki	—	—	Kukka 3772	5	79.7 ± 2.6	—
			Kuitto 499			
Lauker	—	—	Heluna 1844	2	80.9 ± 3.8	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Karjalainen 1551			
Juhlikki	—	—	Heluna	3	73.8 ± 3.4	
Kyytönen	—	—	Rastas	3	56.2 ± 4.7	—
Juolikki	—	—	Kaunikki	1	77.9 ± 0.0	—
Hellikki	—	—	Herttanen	2	75.1 ± 4.6	—
Reima	3	71.4 ± 6.6	Malli	3	75.5 ± 10.8	+ 4.1
Mainio	—	—	Mandel	1	69.1 ± 0.0	—
Kyytönen	—	—	Hyöty	3	67.2 ± 2.5	—
Mainio	—	—	Reima	3	71.4 ± 6.6	—
			Kasse			
Sokeri	—	—	Tuulikki 6566	5	63.9 ± 2.5	—
—	—	—	Tyylikki	3	56.5 ± 5.2	—
			Kerma 953			
Torstikki	—	—	Tuulikki	4	64.1 ± 1.6	—
Ihana 2395	10	86.7 ± 3.6	Alku 3411	6	76.1 ± 6.0	10.6
Lumikki	7	85.9 ± 4.6	Temppu 5289	5	79.7 ± 7.4	— 6.2
Tokka	—	—	Oivatar	6	70.0 ± 5.1	—
Sankari 1710	1	101.1 ± 0.0	Siro 5785	4	73.4 ± 5.1	— 27.7
Sankari 1710	1	101.1 ± 0.0	Soma 9809	3	68.0 ± 3.5	— 33.1
Torstikki	—	—	Tuija	3	68.1 ± 3.8	—
Kyiteri	—	—	Viikuna	2	68.0 ± 0.6	—
Sievä	—	—	Sankar II	2	73.3 ± 17.6	—
			Kiira 1102			
Nästi 2163	—	—	Näkki 6837	4	67.4 ± 0.6	—
Hillervo 1521	—	—	Hilleri 7114	4	67.5 ± 8.2	—
Hillervo 1521	—	—	Heinikki	3	55.2 ± 7.6	—
Perho 2166	2	69.0 ± 0.8	Peippo 6257	3	57.3 ± 7.2	— 11.7
Orvokki 1524	4	78.2 ± 4.5	Onnenpyörä	5	68.5 ± 1.6	— 9.7
			Kilo			
Lumikki	—	—	Mielikki	2	58.5 ± 13.2	—
Lelu	6	80.3 ± 6.3	Onnikki	1	61.0 ± 0.0	— 19.3
Impi	6	82.6 ± 4.4	Osikki 6977	3	88.2 ± 5.1	+ 25.6
Mielikki	—	—	Oma 6974	3	61.9 ± 3.7	—
Sommelo	1	77.8 ± 0.0	Otava 6038	2	65.1 ± 13.2	— 12.7
			Kiltti Oiva 1693			
Juonikki 742	6	64.5 ± 8.6	Jumu	1	96.4 ± 0.0	+ 31.9
Ilona	4	67.9 ± 8.0	Ihme	3	67.2 ± 13.3	— 0.7
			Kiltti 444			
Ihana 2004	—	—	Pulmikki 2065	4	75.9 ± 6.8	—
			Kisa			
Kaunikki 3511	—	—	Ihana 6350	1	79.7 ± 0.0	—
Kaino	—	—	Kauno 8420	2	67.9 ± 3.7	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Kisa 726			
- -	—	—	Viikuna 4231	4	81.2 ± 2.9	—
			Koitto 652			
Ensikki 2915	- -	—	Einikki 6043	1	50.3 ± 0.0	—
Hintsikki 577.....	—	—	Heinikki 3797	3	86.8 ± 12.5	—
Kirsikka 722	1	78.2 ± 0.0	Kielo 3617	4	65.9 ± 3.5	— 12.3
Mansa	7	69.0 ± 3.0	Maine	1	81.5 ± 0.0	+ 12.5
Juonikki 256	—	—	Juhlikki 3611	3	69.0 ± 12.0	- -
			Korsun-Uljas 776			
Tähikki		—	Teuvotar	2	74.0 ± 10.3	
Ketterä	—	—	Kerttu	2	77.6 ± 10.6	-
Punakorva	-	-	Pellervo	2	50.3 ± 3.3	-
Heluna		—	Heija	2	77.4 ± 2.1	
			Kuhnus 1189			
Perho	1	80.4 ± 0.0	Nimetön	5	61.1 ± 3.3	— 19.3
Veskuna 2741	5	77.1 ± 1.8	Nokatar 6381	6	74.3 ± 3.7	— 2.8
			Kuisma 821			
Omena			Otus	4	70.3 ± 1.0	—
Neitikki 514		-	Neito	3	66.1 ± 7.9	—
Lahja	2	78.6 ± 12.6	Lilja	2	72.0 ± 12.6	6.6
Ostikki		-	Oma	3	63.2 ± 12.8	-
Laukeri		-	Lalli	3	64.3 ± 10.0	-
Kaunis 511		—	Kielo	4	68.7 ± 0.4	
Hertta 1791	5	70.7 ± 23.6	Heimari	3	67.2 ± 4.9	3.5
Heluna 1421	3	85.2 ± 3.3	Hellä	3	78.1 ± 3.8	- 7.1
Tähti 509	3	67.4 ± 10.5	Aamu	3	83.4 ± 18.6	+ 16.0
Lahja 362	1	86.3 ± 0.0	Tippa 4547	7	59.5 ± 2.6	- 26.8
Palmikki 1792	—	—	Onerva	6	68.3 ± 5.6	—
			Kunto 274			
Eppa	-	—	Almu 510	1	89.3 ± 0.0	
Kyyhkynen 235 ...	-	-	Aulikki 513	1	70.8 ± 0.0	
Hertta		—	Alli 1419	1	79.6 ± 0.0	
-	-	-	Ihana 527	9	88.2 ± 2.9	
Hermikki		—	Ensikki	2	75.6 ± 10.3	
Tyynikki	-		Siro 3164	5	73.7 ± 8.4	
Kyyterö		—	Kauno	1	77.6 ± 0.0	-
Mesikki	-	—	Mielikki	1	87.6 ± 0.0	-
			Kurki 1257			
Juonikki	—	- -	Juhla	1	56.0 ± 0.0	—
Ilona II 2927	2	67.9 ± 10.5	Ilona 7875	1	84.3 ± 0.0	+ 16.4
Juonikki II	—	—	Hilduri	1	64.1 ± 0.0	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Lassi 466			
Lemmikki 790	—	—	Lykky 3461	9	70.3 ± 4.6	—
			Leikuna 3550	2	70.2 ± 7.4	
Punikki	—	—	Pienikki 4863	4	59.3 ± 4.2	—
Lystikki	—	—	Ystävä 6333	2	89.9 ± 7.7	—
Heimari	3	84.1 ± 5.8	Heija 3464	2	64.9 ± 4.6	— 19.2
			Leiju			
Mansikki	—	—	Kauno 4233	5	73.4 ± 7.0	
			Lassi			
Mesikki	—	—	Rolla 6024	2	95.5 ± 1.8	
			Leikki 861			
Kirri 1874	2	94.0 ± 8.3	Unelma	1	39.5 ± 0.0	— 54.5
Lökki 1173	1	94.5 ± 0.0	Tytti	6	71.4 ± 3.9	— 23.1
Maine 3475	—	—	Terttu	3	57.0 ± 3.3	—
Onerva 4797	5	81.3 ± 6.9	Sulina	7	71.0 ± 4.2	— 10.3
Juhlikki 2322	5	89.5 ± 5.5	Sorja 4796	6	76.6 ± 3.8	— 12.9
Lökki 1173	1	94.5 ± 0.0	Ulpukka 4798	6	68.6 ± 5.6	— 25.9
Kaunikki 531	3	88.0 ± 5.2	Kauno 4799	5	67.6 ± 3.6	— 20.4
Viinikki	—	—	Alku 4800	1	54.0 ± 0.0	—
			Leivonen 2115			
Siro 3164	5	73.7 ± 8.4	Unelma	2	61.5 ± 1.9	— 12.2
Eppeli	—	—	Ehto	1	78.7 ± 0.0	—
			Leo 1725			
Lempi 1765	5	92.1 ± 9.9	Lahja 7365	1	47.9 ± 0.0	— 44.2
Punikki 4814	1	82.6 ± 0.0	Punervo 8408	2	64.1 ± 3.5	— 18.5
			Lippo 1047			
Omena 981	3	68.4 ± 4.5	Orvokki 4791	8	74.4 ± 3.7	+ 6.0
Sievikki	—	—	Siiti 5860	5	72.6 ± 2.8	—
Lemmikki 1895	6	66.0 ± 4.7	Leivo	2	63.8 ± 5.7	— 2.2
Viljakka 2664	6	74.3 ± 1.9	Vaurio 4451	6	65.7 ± 3.2	8.6
Ihana 1894	5	84.6 ± 5.2	Ihme 4450	3	66.0 ± 6.1	— 18.6
Heluna	—	—	Hyvä 5859	6	72.0 ± 2.4	—
			Paavonpoika 146			
Uljakka 574	2	55.6 ± 1.2	Unelma	1	85.2 ± 0.0	—
			Luja 778			
Siro			Kaunikki	1	78.0 ± 0.0	—
			Luja 1746			
Lilla	—	—	Maila	3	80.0 ± 7.1	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tytärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Lulu 1443			
Hyöty 3644	—	—	Hyry 5843	1	74.7 ± 0.0	—
Selmikki 2410	—		Leila 5844	2	58.2 ± 3.2	—
Hilleri	—	—	Heluna 5024	2	65.7 ± 4.2	—
Selmikki 2410	—	—	Soma 4331	2	68.8 ± 9.0	—
Höyty 3644	—	—	Heinikki 5025	1	77.8 ± 0.0	—
Selmikki 2410	—	—	Sulikki 4332	2	69.4 ± 8.8	—
			Lupa 1501			
Onnetar 2132	3	80.8 ± 3.5	Orpo	1	63.4 ± 0.0	— 17.4
Onnetar 2132	3	80.8 ± 3.5	Onerva	1	85.2 ± 0.0	± 4.4
Sunter 725	—	—	Surutar	1	84.3 ± 0.0	—
Leimu	4	76.0 ± 10.9	Lumme	2	80.5 ± 7.8	+ 4.5
Mandel 385	—	—	Marke	1	80.3 ± 0.0	—
			Malli 2122			
Ruusu 4377		—	Ilta	1	46.8 ± 0.0	—
			Mahti 2331			
—	—	—	Noketti 4487	1	104.7 ± 0.0	—
			Mahti 2074			
Tuulikki	4	64.1 ± 1.6	Tiistikki	2	76.8 ± 2.1	+ 12.7
Ihana 2395	10	86.7 ± 3.6	Ispinä	2	73.6 ± 2.5	— 13.1
Apilas	—	—	Aallotar	1	29.6 ± 0.0	—
Torstikki	—	—	Tähti	2	55.6 ± 4.1	—
			Maine			
Hermikki 2698	2	74.0 ± 16.8	Heija	2	43.9 ± 10.6	— 30.1
			Matti			
Manteli 1457	—	—	Muisto 2302	2	70.7 ± 5.4	—
			Messu 1822			
Kailu 4423	2	72.1 ± 9.0	Kaunis	1	96.4 ± 0.0	+ 24.3
Kailu 4423	2	72.1 ± 9.0	Kauno 4861	2	69.8 ± 9.0	— 2.3
			Manu 1966			
Juhlikki 6982	2	64.6 ± 2.8	Heluna	1	54.6 ± 0.0	— 10.0
			Manu 1187			
Nöyrä	—	—	Hertta	1	72.6 ± 0.0	—
Kauno	—	—	Heluna	2	62.8 ± 18.4	—
Onnikki	—		Maire	3	67.3 ± 10.0	—
Namu	—	—	Lilli	3	64.9 ± 9.6	—
Ruusu 4897	2	85.1 ± 8.2	Vaara	3	58.5 ± 0.9	— 26.6

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
Alku 6305	—	—	Tokka	3	58.6 ± 2.0	—
Aalto	3	66.9 ± 1.8	Lilja	2	69.7 ± 6.1	+ 2.8
Hyyrikki	—	—	Reilu	4	72.2 ± 5.4	—
Hyvä 539	—	—	Heinä 6004	1	62.5 ± 0.0	—
Hyöty 77	—	—	Soma 6003	2	76.0 ± 7.2	—
		Matso 1488				
Tuuli 968	2	101.1 ± 6.0	Riemu 8785	3	73.1 ± 0.9	— 28.0
Helli	—	—	Raiku	2	58.8 ± 20.0	—
Toivi 3569	3	67.8 ± 3.7	Peippo	4	69.3 ± 4.6	+ 1.5
		Mauno 1837				
Omena	—	—	Kiekuna 7525	3	59.2 ± 2.2	—
Neituri	—	—	Kukka	1	47.6 ± 0.0	—
		Monni 1321				
Almu	—	—	Aamu	3	86.7 ± 17.9	—
Nupo 6768	3	79.1 ± 13.6	Sirkka	1	60.7 ± 0.0	— 8.4
Leivo	—	—	Sumu	1	56.0 ± 0.0	—
Muisti 7812	7	82.9 ± 4.2	Vikker 7819	6	56.7 ± 6.4	— 26.2
Juonikki	3	80.8 ± 6.3	Yritys	5	72.3 ± 2.8	— 8.5
Simanter 3212	5	63.6 ± 1.9	Yökkö	5	77.1 ± 7.8	+ 13.5
Tiusku 3665	1	62.4 ± 0.0	Ystävä 7820	4	57.1 ± 6.7	— 5.3
Onnenkukka	—	—	Virna	4	73.1 ± 7.2	—
Närpikki	—	—	Ylevä 7821	2	61.2 ± 2.3	—
		Muki 897				
Pippuri 592	4	89.5 ± 3.8	Rähkinä	2	72.5 ± 6.5	— 17.0
Orpo 1617	—	—	Alku 4631	4	58.1 ± 5.5	—
Urkuna 1480	—	—	Teija	7	73.0 ± 5.4	—
Helge	—	—	Tellu	7	78.3 ± 3.7	—
Emäkuva	—	—	Tenho	6	73.2 ± 3.5	—
Heluna 928	—	—	Urpu	5	73.9 ± 2.7	—
Pomppel	—	—	Vuokko 7798	4	61.5 ± 3.6	—
Perjakka 589	—	—	Unelma	4	87.4 ± 12.3	—
Onnenkukka	—	—	Apu 5405	4	68.3 ± 5.1	—
		Murjaani 970				
Ihana	—	—	Nunna 8193	2	70.2 ± 4.9	—
Maitikki	3	82.6 ± 9.7	Omena	1	81.2 ± 0.0	— 1.4
Kaste	—	—	Orpo	3	57.6 ± 1.7	—
		Naku 1065				
Heimar	—	—	Siro 5399	8	83.6 ± 4.2	—
Nupikki 2241	7	82.8 ± 2.9	Mammeri	2	70.8 ± 3.4	— 12.0
Terttu	—	—	Sievä	5	67.0 ± 3.4	—
Teija 3005	6	80.3 ± 4.9	Malli	4	67.6 ± 4.0	— 12.7
Pulkka II	—	—	Muikku	3	62.4 ± 6.1	—
Nupikki 2241	7	82.8 ± 2.9	Mantel	2	55.7 ± 5.7	— 26.6

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Nalle			
Epana	—	—	Tuulikki	1	72.7 ± 0.0	—
Muisto	3	76.2 ± 4.9	Tekla	1	71.2 ± 0.0	— 5.0
Leikar 5665	3	58.9 ± 11.4	Sievä	2	65.0 ± 0.9	+ 6.1
Lumme 5957	1	79.7 ± 0.0	Soma	1	65.1 ± 0.0	— 14.6
Nätikki	3	73.4 ± 7.7	Ripsa	2	65.7 ± 5.3	— 7.7
Muoti 5951	3	56.6 ± 10.3	Ratto	1	58.5 ± 0.0	+ 1.9
Impi	5	55.3 ± 5.3	Runsas	3	68.9 ± 6.7	+ 13.6
Malne 5953	3	58.7 ± 1.7	Riemu	2	64.9 ± 4.8	+ 6.2
			Nero 822			
Ainamo	—	—	Ahkera 3442	5	65.5 ± 7.0	—
Heimari 540	—	—	Hymy 3943	2	67.1 ± 5.5	—
Helka 2001	2	73.7 ± 6.1	Hilke 3942	2	82.6 ± 31.3	+ 8.9
Hyvä 539	—	—	Helvikki 3941	4	55.4 ± 10.0	—
Ranssi	—	—	Ruusu 3441	1	68.1 ± 0.0	—
Heluna 1324	—	—	Heija 2766	3	65.9 ± 1.8	—
			Neronleimaus			
Ilmatar 8517	2	68.5 ± 0.3	Ilpotar 8081	1	82.3 ± 0.0	+ 13.8
Heluna 8516	—	—	Helotar 8080	1	58.7 ± 0.0	—
Kaunotar I	—	—	Kaunotar II	1	52.7 ± 0.0	—
Kaunotar I	—	—	Kaiutar 8079	1	77.7 ± 0.0	—
			Niilo			
Ostikki	—	—	Aalto	1	64.2 ± 0.0	—
Lekka 5433	7	70.0 ± 2.1	Epana	2	62.8 ± 3.5	— 7.2
Palmu	2	83.4 ± 4.0	Elo	2	64.5 ± 7.0	— 18.9
Valmu	2	68.5 ± 7.3	Ehto 7288	2	61.7 ± 11.1	— 6.8
			Nyrkki			
Kippura	—	—	Rivalli	3	74.3 ± 9.5	—
Tumma	—	—	Rusko	2	64.1 ± 4.3	—
Kauno 5954	5	72.1 ± 4.9	Riento	3	67.8 ± 1.3	— 4.3
			Oikku 459			
Onnikki 526	—	—	Onerva 1795	3	53.2 ± 6.4	—
Onnikki 526	—	—	Orvokki 2696	4	66.8 ± 5.8	—
Onnikki 526	—	—	Oivikki 5869	3	71.6 ± 2.5	—
Armas	—	—	Ruusu 4827	1	71.4 ± 0.0	—
Hellä 1800	7	71.8 ± 3.8	Hieno 5997	5	70.4 ± 2.4	— 1.4
Pilipakko 3471	—	—	Pilipana 1582	4	66.0 ± 4.5	—
Juonikki 1462	8	85.0 ± 4.4	Jertta 2300	2	68.2 ± 0.7	+ 3.2
Tyllerö 1461	1	70.3 ± 0.0	Tokka 2299	1	61.2 ± 0.0	— 9.1
Omena 5496	2	99.3 ± 5.2	Onerva 2697	9	70.4 ± 3.3	— 28.9
Juonikki 1462	8	85.0 ± 4.4	Juhlikki 5994	5	76.9 ± 2.0	— 8.1
Ruusu 520	1	58.0 ± 0.0	Rakas	2	61.7 ± 7.2	+ 3.7
Ruusu 520	1	58.0 ± 0.0	Raita 3510	1	98.9 ± 0.0	+ 40.9
Mesikki 361	2	81.9 ± 16.3	Mielitty 4426	3	78.4 ± 5.7	— 3.5
Manteli	—	—	Mairikki 4824	4	72.8 ± 2.9	—
Perjakka 4023	—	—	Impi 4823	3	71.0 ± 5.2	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
Perjakka 4023	—	—	Pilpo 4826	2	70.1 ± 4.2	—
Systeri 2301	1	101.8 ± 0.0	Mesikki 1459	6	90.5 ± 5.3	— 11.3
Veskuna 1865	1	82.8 ± 0.0	Vilkas 4821	3	76.7 ± 9.9	6.1
Viinikki I 1867	4	71.1 ± 4.9	Walmu 8411	2	60.0 ± 2.0	— 11.1
Korea	—	—	Kukka I	1	68.3 ± 0.0	—
Hyöty	—	—	Riemu 3499	2	71.6 ± 5.7	
Pomeri 518	—	—	Peippo 2701	2	64.0 ± 5.8	—
Ostikki 362	—	—	Omena	4	65.8 ± 11.2	—
Aalto 3497	—	—	Alku 4815	4	58.4 ± 3.7	
Korea	—	—	Viikuna 4820	3	71.8 ± 9.0	—
Lystikki 369	—	—	Lahja 3509	2	78.6 ± 3.9	-
Lystikki 369	—	—	Lalu	2	76.0 ± 4.0	-
Piirikki 366	—	—	Pirkko	4	75.0 ± 6.9	-
Juonikki	—	—	Omena 2672	7	71.3 ± 5.9	
Juhlikki 1425	—	—	Mesikki 1798	4	69.4 ± 5.3	—
Mesikki 1798	4	69.4 ± 5.3	Mielikki	2	68.1 ± 3.0	— 1.3
Onerva 3501	—	—	Onnetar 4829	2	68.0 ± 2.8	—
Omena 1424	—	—	Omena 4711	1	67.8 ± 0.0	-
		Oikun-Opas 1454				
Lystikki 1288	3	61.7 ± 1.9	Lysti	1	67.9 ± 0.0	+ 6.2
Nyyrikki 1287	5	82.4 ± 2.2	Nöpö	1	75.9 ± 0.0	— 6.5
Sisko 7650	4	67.9 ± 3.6	Soma	1	66.7 ± 0.0	— 1.2
Kulteri 2052		—	Kyynel	1	76.7 ± 0.0	—
Aamu	—	—	Alku 7651	1	67.9 ± 0.0	—
		Oinas 1517				
Riemu 150	—	—	Rillikki 5049	7	75.4 ± 5.8	—
Mainio 106	—	—	Muurikki	2	65.6 ± 3.9	—
		Oiva 8				
Veskuna	—	—	Kukka II 372	3	86.0 ± 6.3	—
Sorea	—	—	Siro 528	4	85.8 ± 6.3	—
Viinikki 359	—	—	Lemmikki 1422	2	83.9 ± 12.7	—
Hertta 360	—	—	Kukka 519	1	62.8 ± 0.0	—
Heluna	—	—	Viinikki II 796	2	112.7 ± 3.0	—
Ainikki	—	—	Ainikki 795	3	75.9 ± 5.4	—
—	—	—	Pienikki	3	109.3 ± 11.3	
Pienikki	—	—	Leima II 367	3	90.3 ± 9.5	—
Lystikki 233	—	—	Kultaruusu 520	1	58.0 ± 0.0	—
Hertta 360	—	—	Mesikki 361	2	81.9 ± 16.3	—
Veskuna	—	—	Lysteri 2301	1	101.8 ± 0.0	—
		Oiva 809				
Kauno	—	—	Kaunotar	1	87.3 ± 0.0	—
		Oiva III 281				
Onnikki	—	—	Nupikki 2241	7	82.8 ± 2.9	—
Kukkanen	—	—	Teija 3005	6	80.3 ± 4.9	—
Tellu 1495	—	—	Elo	6	77.0 ± 3.9	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
Lemmikki	—	—	Hertta	2	75.8 ± 17.0	—
Riplikki 398	—	—	Riiju	3	77.5 ± 2.0	—
Viljakka	—	—	Varma	4	90.2 ± 5.6	—
Ihana 227	—	—	Ilta	1	52.7 ± 0.0	—
Ostikki 363	—	—	Manteli 1457	2	96.5 ± 0.2	—
Juhlikki	—	—	Ranssi 4625	7	68.3 ± 1.5	—
Lohikki	—	—	Urkuna 1463	7	71.7 ± 2.8	—
Lohikki	—	—	Juonikki 1462	8	85.0 ± 4.4	—
Lystikki	—	—	Kukka 1460	1	67.9 ± 0.0	—
Ihana 79	—	—	Tähti 509	3	67.4 ± 10.5	—
Lohikki		—	Tiistikki 799	6	83.0 ± 5.0	
Armas	—	—	Armas 1420	4	80.0 ± 4.8	—
Tähti	—	—	Lehikki 801	5	84.8 ± 4.7	—
—	—	—	Palmikki 1792	3	87.7 ± 7.8	—
—	—	—	Tyynikki 515	2	80.6 ± 13.9	—
Juonikki 370	—	—	Hertta 1791	5	70.7 ± 23.6	—
Kirjo	—	—	Heluna I 1421	3	85.2 ± 3.3	—
Kyyhkynen	—	—	Hilleri	3	84.0 ± 13.4	—
			Oiva IV 369			
Juonikki 1685	—	—	Aalto 3497	3	84.6 ± 2.5	
			Oiva-Esko 460			
Ostikki 363	—	—	Helmikki 2245	7	63.8 ± 6.8	—
			Oivan-Poika 1970			
Punikki	—	—	Puurikki	1	61.0 ± 0.0	—
Ostikki 2581	1	63.8 ± 0.0	Omena	1	42.0 ± 0.0	— 21.8
			Oivanheimo 278			
Veskuna	—	—	Tuulikki	5	79.7 ± 5.6	—
Rusina 222	—	—	Onnikki 2177	3	82.1 ± 8.5	—
			Oivan-Kaiku 1964			
Palmu 4855	7	66.0 ± 3.1	Paimen	2	63.3 ± 1.1	— 2.7
Pääsky 4858	5	67.0 ± 6.0	Papu 7039	1	66.0 ± 0.0	— 1.0
			Oivanpoika 404			
Onerva 346	—	—	Herva	7	83.1 ± 4.5	—
Tirinä 479	4	79.9 ± 2.7	Etelka	2	87.8 ± 1.2	7.9
Onerva 346	—	—	Epana	1	115.0 ± 0.0	—
Etelka	2	87.8 ± 1.2	Ella	6	93.5 ± 4.9	+ 5.7
Kukkeri 223	—	—	Vikkeri	3	87.5 ± 8.1	—
Liekko	—	—	Vesa	1	99.5 ± 0.0	—
Tipla 480	4	77.9 ± 7.3	Apila 2127	2	65.2 ± 1.0	— 12.7
Suvikki 251	—	—	Evikki 6028	6	82.4 ± 4.0	—
Estikki	—	—	Aluna 3516	5	67.6 ± 4.4	—
Suvikki 251	—	—	Avikki 6027	4	80.6 ± 0.7	—
Onerva 346	—	—	Unelma 477	3	96.3 ± 7.8	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Oivan-Sulo 827			
Pyhikki	—	—	Peippo	2	84.1 ±16.4	- -
Lautikki 1368	2	77.1 ±12.0	Laine 3231	3	68.9 ±13.4	— 8.2
Juonikki	—	—	Serkku 2210	4	67.9 ± 6.2	—
Sirkka	—	—	Oiva	2	73.2 ±16.8	—
			Oivan-Urho 875			
Punikki	7	84.1 ± 5.7	Vilkas 5888	6	73.3 ± 6.5	— 10.8
Hertta	—	—	Siro 5895	3	73.6 ± 8.0	—
Ihana 2499	—	—	Nätti 5110	5	70.0 ± 8.7	—
Meskel 5103	3	91.4 ± 9.6	Eila	2	72.7 ±10.1	— 18.7
Meskel 5103	3	91.4 ± 9.6	Hely	1	81.9 ± 0.0	— 9.5
Punakorva	—	—	Ulla 5104	7	66.6 ± 4.6	
Turppa	—	—	Vento	5	63.2 ± 4.0	-
Siikeli	—	—	Ystävä 4565	2	70.9 ± 5.7	—
Punikki	—	—	Soma 7198	3	57.6 ± 6.8	—
Kanerva 4563	—	—	Aalto	3	74.2 ± 2.9	—
Jiissa 3882	—	—	Tippa	6	67.0 ± 2.9	—
Vikker	—	—	Torstikki	6	70.8 ± 3.2	—
—	—	—	Tyylikki	2	73.6 ± 3.1	—
Jiissa 3882	—	- -	Alku	2	71.0 ± 1.9	
Omena	—	—	Hertta	4	68.4 ± 1.6	
Kyyttö	—	—	Neuvo	3	66.1 ± 5.7	—
Vikkelä	—	—	Nätti	3	70.7 ± 9.5	—
Juhlikki	—	—	Näppärä	2	71.9 ± 1.8	—
Saarikki 2763	4	93.8 ± 5.1	Norja	6	68.6 ± 3.8	— 24.2
Siisti	6	78.5 ± 6.2	Vauhti 5885	7	74.0 ± 3.9	— 4.5
Hepla 1035	11	80.1 ± 4.1	Valo	7	71.0 ± 6.7	— 9.1
Auvikki	4	82.0 ± 8.2	Veltto 4576	3	74.3 ± 7.0	— 7.7
			Oivasta 1530			
Hertta 3919	—	—	Otava	1	76.1 ± 0.0	—
Noketti 4487	1	104.7 ± 0.0	Oma	2	66.0 ± 3.2	— 38.7
			Osmo			
Viljakka	—	—	Nyyrikki	1	75.0 ± 0.0	—
Pienikki 350	—	—	Pulmu 4887	2	97.3 ± 5.9	—
			Ontro IV 1253			
Neito	—	—	Netta	2	74.7 ±19.2	
Pirkko	—	—	Pulu	3	83.4 ±17.7	—
Pirkko	—	—	Alli	3	79.7 ± 1.4	—
Viikuna	—	—	Valmu	2	68.5 ± 7.3	—
—	—	—	Kauno	4	76.7 ± 4.6	-
Jertta	—	—	Juhlikki-Juhla	4	69.7 ± 6.3	—
Sunter	—	—	Susanna	3	67.1 ± 1.6	—
Ihana	4	88.5 ± 1.5	Unelma	2	69.5 ±15.9	— 19.0
Lempi 1364	—	—	Ulpukka	4	63.6 ± 3.5	—
Punikki	8	78.0 ± 3.9	Upea 9011	3	61.6 ± 8.7	— 16.4
Palmu	—	—	Urpo	4	67.9 ±11.1	—
Mainio	6	69.8 ± 3.6	Uuttera	4	69.1 ± 6.9	— 0.7

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
Nyyrikki	—		Valotar	3	66.6 ± 6.5	—
Lempi 1364	-	- -	Elotar 6756	1	39.5 ± 0.0	—
Palmu	-	- -	Maila 5434	4	66.3 ± 4.5	—
Alku	—	- -	Mainio	6	69.8 ± 3.6	
Annikki 1365	- -		Punikki	8	78.0 ± 3.9	-
Loisto	-	-	Sokeri 6758	3	57.9 ± 11.9	—
			Opas 575			
Elli II	-	—	Elli III 2140	4	74.4 ± 7.4	—
Tähti 564		—	Tehto	2	74.3 ± 3.0	—
			Oiva-Kalle 486			
	—	-	Tokka	2	74.6 ± 4.9	—
			Otso 896			
Mansikki	---	—	Kyyttö	2	71.9 ± 6.9	—
—		-	Eukko	7	77.7 ± 3.9	—
			Oku			
Kukka	—	—	Mainikki 3463	7	77.5 ± 4.8	—
			Ovela 149			
Kukka	—		Hellä 797	5	77.3 ± 6.6	—
Kukka	-	—	Lummikki	3	91.1 ± 12.7	—
			Otus			
Ihana	-	-	Viljakka 798	4	76.7 ± 5.6	—
			Outo 390			
Pienikki	-	-	Oivatar	4	72.8 ± 7.4	—
			Oto 1468			
Mielikki 3623	—	—	Miilu	2	65.1 ± 2.1	—
Kauno 5532	2	71.4 ± 5.8	Kielo 8447	2	61.4 ± 4.0	— 10.0
Kaunikki 1973	—	—	Kulta	2	47.1 ± 12.4	—
			Otteli 2130			
Hilkku 1199	4	81.1 ± 3.2	Ystävä	1	77.1 ± 0.0	— 4.0
			Ora			
Orvokki 7321	—	—	Oivikki	1	72.4 ± 0.0	—
			Outo 983			
Juonikki	—	—	Lemmikki 5684	6	78.0 ± 7.4	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Orei 2271			
Onnekas	—	—	Odelma	1	59.3 ± 0.0	—
Mesikki 1459	6	90.5 ± 5.3	Mesina	1	78.7 ± 0.0	— 11.8
Pulmu 7037	1	77.0 ± 0.0	Pulperi	1	74.8 ± 0.0	— 2.2
			Paavo 146			
Maatikki 130	5	74.1 ± 2.0	Mainikki	2	62.2 ± 5.5	— 11.9
Mulikki	2	75.6 ± 5.1	Itikka	3	61.8 ± 8.0	— 13.8
Maatikki 130	5	74.1 ± 2.0	Mielikki 575	9	64.4 ± 2.9	— 9.7
Jertta	—	—	Pienikki 517	1	73.9 ± 0.0	—
			Parooni 852			
Kulteri 1396	—	—	Perjakka 6011	3	67.4 ± 2.6	—
Mielikki 3991	2	73.9 ± 10.6	Löytö	2	51.2 ± 10.0	— 22.7
—	—	—	Pallas 3997	2	62.0 ± 8.9	—
Kukka 499	—	—	Unelma 6025	8	79.2 ± 2.7	—
—	—	—	Hauska 6021	5	77.8 ± 3.9	—
	—	—	Aalto 4889	2	60.1 ± 2.8	—
	—	—	Heluna	2	59.6 ± 1.4	—
	—	—	Soma 6288	3	78.1 ± 7.0	—
			Penna 1996			
Aamu 3920	1	84.9 ± 0.0	Aplu 8556	1	68.1 ± 0.0	— 16.8
			Piipar 1329			
Paula	—	—	Pulkka	2	67.8 ± 1.7	—
Piirikki	2	87.5 ± 5.2	Piirikki	2	67.8 ± 1.4	— 19.7
Annikki	—	—	Asta	1	54.2 ± 0.0	—
Pirkko	3	68.0 ± 8.1	Pulma	1	67.7 ± 0.0	— 0.3
Ilotar 3657	1	57.0 ± 0.0	Ilma	1	48.5 ± 0.0	— 8.5
Solmu 4630	—	—	Sisko 8656	2	87.1 ± 1.6	—
Hetikki 1615	3	74.4 ± 8.3	Ainamo	2	64.9 ± 2.9	— 9.5
			Pitkä I.			
Lemmikki 6042	1	80.3 ± 0.0	Mairikki 5513	1	68.6 ± 0.0	— 11.7
Epana	1	115.0 ± 0.0	Lelu	6	80.3 ± 6.3	— 34.7
Tipla 480	4	77.9 ± 7.3	Neilikka 6035	1	93.8 ± 0.0	+ 15.9
Tirinä 479	4	79.9 ± 2.7	Lurina 5512	3	66.3 ± 13.5	— 13.6
			Poika 2235			
Kyyttö	3	77.1 ± 6.0	Hertta	1	51.3 ± 0.0	— 25.8
			Pörö 1503			
Lilla	—	—	Kukka	1	75.9 ± 0.0	
Lilja 5701	—	—	Sauri	5	68.9 ± 10.3	—
			Pommi			
Hertta	2	75.8 ± 17.0	Rusina 7964	5	63.9 ± 4.4	— 11.9

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Pomo 580			
—	—	—	Onnetar 3551	9	85.2 ± 4.3	—
Manna I	—	—	Omena	6	86.3 ± 6.4	—
Manna I	—	—	Manna II	5	73.1 ± 6.8	—
Okera	—	—	Lahja	9	70.4 ± 3.8	—
			Pappa 1957			
Hilleri	—	—	Tenho	2	71.8 ± 3.7	—
Veskuna 2874	1	73.1 ± 0.0	Elbe	1	61.8 ± 0.0	— 11.3
			Pulska 1941			
Kyyttö 2746	—	—	Kyyrikki	1	58.6 ± 0.0	—
Sulina 7370	—	—	Suvetar	1	69.3 ± 0.0	—
Sulo 1317	—	—	Supukka 5988	1	77.1 ± 0.0	—
			Pusa 1244			
Rillikki 1987	5	71.6 ± 6.3	Ruusu 6019	2	53.3 ± 3.7	— 18.3
			Pörri			
Orvokki	—	—	Kyyttö	3	77.1 ± 6.0	—
			Pulska 1815			
Leivo 989	2	68.1 ± 1.1	Tuulikki 7604	3	66.4 ± 7.6	— 1.7
			Raju			
Kyllikki 2739	1	92.2 ± 0.0	Pimpar	3	72.5 ± 13.0	— 14.7
			Reilu 1819			
Pääsky 4858	5	67.0 ± 9.5	Paula 7038	3	64.0 ± 6.6	— 3.0
			Raiku 1720			
Pisara 4859	1	56.1 ± 0.0	Pulmu 7037	1	77.0 ± 0.0	+ 9.3
			Reppu 1956			
Lehikki 4030	1	84.2 ± 0.0	Lykky	1	74.7 ± 0.0	— 9.5
			Riemu 1795			
Lemmetär 5109	8	70.7 ± 5.7	Lumme	1	85.5 ± 0.0	+ 14.8
			Riuska			
Siro 6633	2	35.6 ± 12.0	Sipi 7095	1	55.0 ± 0.0	+ 19.4

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Reino 1176			
Hellä 1800	7	71.8 ± 3.7	Hyöty 7042	4	66.6 ± 2.4	— 5.2
Ihana 527	9	88.2 ± 2.9	Ilta 4816	6	68.7 ± 3.4	— 19.5
Unelma 4028	6	53.4 ± 1.4	Ulpukka 5862	2	58.3 ± 4.1	+ 4.9
Aura 2700	1	80.6 ± 0.0	Aamutar 7036	3	60.7 ± 9.7	— 19.9
Aura 2700	1	80.6 ± 0.0	Aster 4856	2	59.9 ± 18.3	— 20.7
Pienikki 517	1	73.9 ± 0.0	Pääsky 4852	5	67.0 ± 9.5	— 6.9
Pomeri 518	—	—	Pisara 4859	1	56.1 ± 0.0	—
			Reipas 2336			
Alli 5867	—	—	Ansi	1	64.6 ± 0.0	—
			Reipas 1020			
Mielitty 4420	—	—	Mielikki 5864	1	48.7 ± 0.0	—
			Reipas 1489			
—	—	—	Sukka 6195	2	59.4 ± 5.2	—
			Reipas 346			
Lystikki	—	—	Ilta 1989	9	80.1 ± 2.8	—
			Reippo 1161			
Ystävä	—	—	Ymy	1	59.8 ± 0.0	—
Tellu 3339	6	72.1 ± 3.7	Tulva 7096	2	57.1 ± 11.2	— 15.0
Ystävä	—	—	Ylväs 5931	2	67.2 ± 1.8	—
Nella 614	—	—	Nolo	4	70.9 ± 6.0	—
Mampseli 2952	1	96.5 ± 0.0	Muisto	4	70.8 ± 2.6	— 15.7
			Riemu 1467			
Tippa 3998	5	63.2 ± 8.7	Orvokki 5525	2	61.5 ± 4.0	— 1.7
Lysti 1390	—	—	Mainio 5528	4	60.6 ± 3.5	—
			Rippe 2039			
Ruusu 1802	—	—	Ruso 2702	4	70.6 ± 4.0	—
			Risto 1227			
Sulikka 3451	—	—	Silka	1	82.5 ± 0.0	—
Heluna 2745	—	—	Heija 7373	1	48.0 ± 0.0	—
Kaunis 1316	1	102.3 ± 0.0	Kanervo 7371	1	70.3 ± 0.0	— 32.0
Juonikki 815	—	—	Tuulikki 3452	5	83.7 ± 4.1	—
Mansikki	—	—	Mesikki 5574	1	83.8 ± 0.0	—
Nurmikki	—	—	Heila 5987	1	110.9 ± 0.0	—
			Rusko			
Sievä	—	—	Siro 7563	3	81.0 ± 4.3	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Salama 2191			
Kaunotar 8076	1	52.7 ± 0.0	Kaimatar	1	40.9 ± 0.0	— 11.8
Helotar 8080	1	58.7 ± 0.0	Herratar	1	61.0 ± 0.0	2.3
Ilotar 8082	1	52.7 ± 0.0	Illatar	1	80.5 ± 0.0	+ 27.8
Ilmatar 8517	2	68.5 ± 0.3	Ilotar 8082	1	52.7 ± 0.0	— 15.8
Heluna 8516	—	—	Hermetär 8078	1	45.8 ± 0.0	—
Päivätär 8075	1	84.0 ± 0.0	Päiväntytär 8083	1	64.1 ± 0.0	— 19.9
Ilmatar 8517	2	68.5 ± 0.3	Irjatar	1	48.6 ± 0.0	— 19.9
Kullanpiika	—	—	Korjatar 8209	1	61.4 ± 0.0	—
Suometar	—	—	Sorjatar	1	52.2 ± 0.0	—
Kaiutar 8079	1	77.7 ± 0.0	Kansatar	1	54.1 ± 0.0	— 23.8
			Sampo I			
Lemmikki 929	—	—	Malli 5404	6	74.0 ± 3.8	—
Oma	—	—	Muisto	5	67.3 ± 9.0	—
			Sampo II 1866			
Ehto	—	—	Herkku	3	61.0 ± 4.0	—
Voitto 6285	—	—	Herne	2	63.4 ± 2.7	—
Viikuna 598	—	—	Tähti 8655	3	60.5 ± 15.2	—
Aster	—	—	Tähkä	4	64.0 ± 6.8	—
			Sampo 1607			
Sirkka 4822	3	57.3 ± 3.2	Siru 6002	4	52.9 ± 4.0	— 4.4
			Sampo 2080			
Ruusu 6565	6	72.9 ± 3.7	Asteri	1	50.0 ± 0.0	— 22.9
Ansio	—	—	Ahkera	1	60.2 ± 0.0	—
			Sirkku 2244			
Kiltti 4431	7	73.4 ± 5.1	Kyllikki	1	71.9 ± 0.0	— 1.5
Ulpukka	4	74.4 ± 5.8	Usva	2	57.5 ± 6.7	— 16.9
Unelma	5	77.9 ± 5.2	Utu	2	79.1 ± 10.6	— 1.2
Kyyttö	—	—	Kaisla	1	85.3 ± 0.0	—
			Simo 1944			
Lemmikki 6339	—	—	Lilja 8588	1	45.8 ± 0.0	—
Juonikki 2872	—	—	Juhla	2	59.1 ± 1.5	—
Heija 3464	—	—	Hellä 6338	2	58.2 ± 0.6	—
Mansikki 3463	7	77.5 ± 4.8	Mieli 7568	1	94.6 ± 0.0	+ 17.1
Juonikki 2872	—	—	Juhlikki	3	63.7 ± 4.8	—
			Sattuma 1245			
Rolla 6024	—	—	Ihanne	1	65.4 ± 0.0	—
			Siro			
Tokka	—	—	Tähti	1	80.3 ± 0.0	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien luku-määrä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien luku-määrä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Somppajolli			
Hertta 3159	3	77.5 ± 2.9	Mirjam 3153	3	65.4 ± 3.2	— 12.1
Ehdikki		—	Maila 3156	4	65.5 ± 5.2	—
			Taitava 1714			
	—	—	Ystävä	1	68.0 ± 0.0	—
Nella 2321	4	68.3 ± 5.9	Ensi	1	80.0 ± 0.0	+ 11.7
Kirri 1874	2	94.0 ± 8.3	Yrtti	2	64.7 ± 3.7	— 29.3
Ranssi 6570	3	80.0 ± 5.5	Viikuna	1	75.9 ± 0.0	— 4.1
Sorja 4796	—	—	Ylevä	2	74.1 ± 3.2	—
			Taito i. 827			
Seura 699	-	—	Ystävä 8156	2	44.6 ± 12.9	—
Tokka	—	—	Nyyrikki	2	55.9 ± 3.8	—
Riimikki	—	—	Mielikki	3	56.6 ± 2.5	—
Sirkka	—	—	Mansikki	2	52.3 ± 10.3	—
Pienikki	4	59.3 ± 4.2	Paula	1	48.1 ± 0.0	— 11.2
Sievä	—	—	Sulina 6335	1	78.8 ± 0.0	—
			Taneli 464			
Aprilla	3	65.2 ± 1.1	Lumme 5957	1	79.7 ± 0.0	+ 14.5
Mansikki	—	—	Lilla	4	64.9 ± 1.0	—
Tiera	2	60.4 ± 11.1	Leikar 5665	3	58.9 ± 11.4	— 1.5
Tuisku	3	72.2 ± 6.1	Leisku 5950	3	68.3 ± 15.6	— 3.9
Ismaro	—	—	Lellikki	2	76.6 ± 20.6	—
Mansikki	—	—	Ilpona	3	59.4 ± 6.7	—
Lauker	—	—	Iietär 5949	5	62.2 ± 6.1	—
Etevä	1	89.1 ± 0.0	Kauno 5954	5	72.1 ± 4.9	— 17.0
Torstikki	3	76.3 ± 5.2	Impi	5	55.3 ± 5.3	— 21.0
Tiera	2	60.4 ± 11.1	Maire 5955	3	78.7 ± 10.1	+ 18.3
Rusina	2	69.2 ± 1.0	Maine 5953	3	58.7 ± 1.7	— 10.5
Onnikki	—	—	Malla	3	79.4 ± 4.4	—
Irri	2	65.2 ± 0.4	Muoti 5951	3	56.6 ± 10.3	— 8.6
Kyyttö 449	1	77.1 ± 0.0	Myrsky 7152	4	76.7 ± 7.3	— 0.4
Ihana	3	75.0 ± 10.2	Murri	4	74.1 ± 6.0	— 0.9
Iietär 5949	5	62.2 ± 6.1	Mielikki	2	69.1 ± 3.0	+ 6.9
Heimar	1	74.5 ± 0.0	Nätti 5952	3	80.0 ± 12.0	+ 5.5
Nätikki	3	73.4 ± 6.8	Nami 7151	4	72.4 ± 2.5	— 1.0
Kauno 1011	8	97.0 ± 4.0	Ainikki	6	75.5 ± 3.4	— 21.5
Kauno 1011	8	97.0 ± 4.0	Kaunis	3	84.4 ± 7.2	— 12.6
Lehikki 284	—	—	Lemmetär 5109	8	70.7 ± 5.7	—
			Taneli 826			
Lystikki 1194		—	Aamor 8630	1	87.5 ± 0.0	—
			Taatto			
Ostikki	-	—	Lahja 362	1	86.3 ± 0.0	—
			Taru 808			
Urpo	-	—	Unelma 4893	1	34.0 ± 0.0	—
Viikuna	—	—	Mesikki 6865	2	57.0 ± 7.6	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Tanu 1453			
Naplikki 3710	—	—	Ensikki	3	59.8 ± 5.5	—
Ruusu 4377	—	—	Ehto	1	54.9 ± 0.0	—
Kauno 4379	3	79.8 ± 10.2	Alli	1	68.7 ± 0.0	— 11.1
Ranssi	—	—	Rinssi	2	55.2 ± 2.2	—
Kyyttö 5604	3	87.4 ± 8.9	Kauno	2	60.3 ± 10.2	— 27.1
Ranssi 3711	2	55.5 ± 4.1	Aamu	1	75.1 ± 0.0	+ 19.6
			Tanun-Arvo 1820			
Nimetön 4933	2	75.8 ± 1.1	Nurmikki 8560	1	75.6 ± 0.0	— 0.2
Kyyttö	—	—	Kaste	1	72.4 ± 0.0	—
Ruusu 4949	2	54.9 ± 8.0	Ranssi	2	54.2 ± 3.5	— 0.7
Hyöty 4946	4	68.5 ± 6.0	Etevä	1	67.8 ± 0.0	— 0.7
Mansikki 5839	1	66.1 ± 0.0	Maire 7697	2	70.4 ± 1.6	+ 4.3
Punakorva	—	—	Mansikki 5839	1	66.1 ± 0.0	—
Onnetar 841	2	84.5 ± 6.4	Omenankukka 8557	1	62.9 ± 0.0	— 21.6
			Tarmo 877			
Viikuna 731	—	—	Viikuna 4037	6	63.9 ± 1.5	—
Hento	—	—	Hertta 5162	6	80.6 ± 8.4	—
Komea 378	—	—	Korja 5164	5	69.5 ± 8.4	—
Matikka 567	—	—	Mirja	4	72.9 ± 6.4	—
			Taru 1628			
Aalto 5032	4	91.2 ± 5.5	Alli 6392	2	57.8 ± 4.6	— 33.4
Hallatar 1927	2	84.6 ± 19.5	Hyvä	2	67.3 ± 2.9	— 17.3
Kyytikki	—	—	Tarutar	2	57.3 ± 4.4	—
Omena 3169	1	67.9 ± 0.0	Omena	2	68.2 ± 6.9	+ 0.3
Kyyttö 5029	—	—	Kiltti	1	82.2 ± 0.0	—
Sointu	5	75.1 ± 5.9	Soma	3	69.9 ± 7.5	— 5.2
Uusi Ensikki 3161	—	—	Etevä	3	69.8 ± 2.9	—
Siro 3164	5	73.7 ± 8.4	Joutusa	2	62.6 ± 6.7	— 11.1
			Tatu 880			
Anja 3782	5	76.2 ± 4.6	Aallotar	4	63.5 ± 4.9	— 12.7
Kaunikki	—	—	Kauno	1	67.2 ± 0.0	—
			Tuomas 1627			
Maatikki	2	88.7 ± 1.3	Manteli	3	66.8 ± 1.8	— 21.9
Lystikki 2838	—	—	Lypsikki	1	72.1 ± 0.0	—
Kukka 1172	—	—	Kauno	3	63.4 ± 5.0	—
			Tatu 1239			
Heluna 2773	1	67.6 ± 0.0	Hertta	5	78.4 ± 2.9	+ 10.8
			Tenho 461			
—	—	—	Ehto 3229	4	61.9 ± 0.8	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Tatu 1266			
Kulter 2052	—	—	Kukka 6502	2	53.1 ± 1.1	—
Rauni 4268	3	67.8 ± 10.2	Rusina	1	68.1 ± 0.0	+ 0.3
Ovela 2902	1	56.4 ± 0.0	Onerva	1	69.5 + 0.0	+ 13.1
Lempi	—	—	Lilja	1	38.1 ± 0.0	—
Lahja	9	70.4 ± 3.8	Laila 5425	3	58.2 ± 12.8	— 12.2
Jertta 1504	—	—	Jalava	1	68.6 ± 0.0	—
Malli 4550	—	—	Maine	1	39.1 ± 0.0	—
Amer	4	64.0 ± 3.8	Alku	1	86.8 ± 0.0	+ 22.8
Joulikki	—	—	Jeesse	1	72.3 ± 0.0	—
Ihana II 3549	4	70.2 ± 7.0	Juono	3	64.8 ± 12.4	— 5.4
Tähikki	—	—	Tipla	2	77.5 ± 10.7	—
Sievä	—	—	Soma	3	60.2 ± 9.0	—
Ranssi 1446	—	—	Ruusu	2	63.9 ± 3.8	—
Omena	6	86.3 ± 6.4	Ora	2	70.5 ± 16.1	+ 4.2
Manna II	5	73.1 ± 6.8	Mielikki 6207	2	79.2 ± 8.4	+ 6.1
Lilla 2224	—	—	Haluna 5424	3	57.4 ± 9.0	—
Avena	—	—	Aili 6209	3	65.5 ± 6.5	—
Alli	6	72.3 ± 5.1	Ahti 6208	3	59.3 ± 5.3	— 13.0
			Teponpoika 870			
Palmu 2956	5	65.8 ± 4.0	Pulu 3864	2	58.3 ± 6.1	— 7.5
Oiva 461	7	84.5 ± 2.3	Osa 4520	6	62.5 ± 4.8	— 22.0
Hymy 2957	1	73.4 ± 0.0	Hyrrä 4518	5	59.6 ± 6.2	— 13.8
Oiva 461	7	84.5 ± 2.3	Orvokki 3338	3	54.1 ± 3.1	— 30.4
Hyvä 621	4	74.1 ± 8.2	Huvi	2	57.6 ± 2.0	— 16.5
Kymi 619	—	—	Kipuna 5930	4	65.4 ± 6.7	—
Sirkku	—	—	Siro	2	35.6 ± 12.0	—
Tuulikki	3	79.3 ± 6.2	Tellu 3339	6	72.1 ± 3.7	— 7.2
Yötikki 3862	8	76.2 ± 4.0	Uöttö 4519	5	57.0 ± 3.5	— 19.2
Hellä 4515	6	65.6 ± 2.2	Hilkka 4516	5	56.6 ± 4.1	— 9.0
			Teppo.			
Mesikki 3376	—	—	Hippa 7510	4	55.1 ± 3.4	—
Luumikki	—	—	Hessu 6070	3	54.5 ± 3.8	—
			Tepon-Tahvo 1413			
Viivi 622	4	85.7 ± 6.9	Viivi II 8643	2	70.3 ± 0.7	— 15.4
Kyllikki 890	6	76.1 ± 4.8	Kielo 7052	1	58.1 ± 0.0	— 18.0
Sievä 2950	8	81.9 ± 3.5	Sisko 5929	2	62.9 ± 15.0	— 19.0
Yöttö 4519	5	57.0 ± 3.5	Yritys 5932	2	65.1 ± 6.0	+ 8.1
Ytys 459	9	78.9 ± 2.8	Ynnä 6000	3	60.9 ± 7.3	— 18.0
Hyvä 621	4	74.1 ± 8.2	Heila 5938	3	63.5 ± 4.3	— 10.6
Valva 4521	4	76.9 ± 6.0	Virpi 5278	3	66.3 ± 4.5	— 10.6
Soma 1763	—	—	Sievä 5937	3	59.6 ± 10.4	—
Kyllikki 890	6	76.1 ± 4.8	Kulta 5939	1	53.9 ± 0.0	— 22.2
Osa 4520	6	62.5 ± 4.8	Ulla 10241	2	59.4 ± 3.1	— 3.1
			Terho 666			
Kulter 371	3	56.5 ± 5.7	Kumina 1805	9	80.0 ± 2.7	— 23.5

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Tarmo II			
Luura 1388	—	—	Pyhikki 3990	4	67.5 ± 9.3	—
			Tessu 1465			
Ihana 2779	—	—	Ilta	1	53.1 ± 0.0	—
Kukka 2770	5	74.7 ± 4.6	Tähikki	1	33.2 ± 0.0	—41.5
Heluna 2773	1	67.6 ± 0.0	Huvi 6164	2	58.7 ± 3.2	— 8.9
Ahkera 3442	5	65.5 ± 7.0	Ainamo 6165	2	61.4 ± 1.3	— 4.1
			Tieto 1694			
Tokka	—	—	Tessu	2	60.4 ± 2.8	—
Tyynikki	1	50.5 ± 0.0	Tyttö 7903	3	75.8 ± 6.1	25.3
Hermikki		—	Mielikki	5	57.7 ± 2.9	—
			Toivo 2140			
Lillukka	4	64.2 ± 7.2	Tähikki	1	51.2 ± 0.0	—13.0
Papuri	—	—	Tuorikki	2	57.4 ± 2.9	—
			Tenu 463			
Lahja 362	—	—	Lempi 1793	1	46.9 ± 0.0	—
			Tutju			
Ranssi		—	Ranssi	1	65.9 ± 0.0	—
Lilla 553	—	—	Marjatta 987	1	68.0 ± 0.0	—
			Tuulas 1861			
Muikku	3	62.4 ± 6.1	Leivo	2	63.8 ± 5.8	+ 1.4
Hellu	—	—	Kuutar 9488	2	61.5 ± 0.2	—
Orvokki 1611	—	—	Kielo	3	62.2 ± 5.8	—
Orvokki 1611	—	—	Lilla	2	80.5 ± 4.6	—
Kukkanen	—	—	Leikki	2	52.6 ± 0.2	—
Ilmi	—	—	Näpsä	1	34.0 ± 0.0	—
Mantel	2	56.2 ± 5.7	Leikki	2	64.7 ± 1.9	+ 8.5
			Töpö 1248			
Kirjo	—	—	Orvokki 6014	4	65.6 ± 3.9	—
Kaunotar 763	3	95.6 ± 5.1	Kulter 4890	3	70.5 ± 6.9	—25.1
			Tommi 465			
—	—	—	Rusina	3	68.1 ±14.0	—
			Töpry			
Teija	7	73.0 ± 5.4	Ainikki 8654	3	57.7 ± 4.6	—15.3
Urpu	5	73.9 ± 2.7	Alku 9484	4	62.5 ± 6.5	—11.4
Neitikki 2242	—	—	Almu	4	67.8 ± 4.7	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
Yömä 5403	—	—	Eila	3	62.8 ± 5.4	—
Pomppel	—	—	Etevä	3	67.4 ± 5.0	—
Teija	7	73.0 ± 5.4	Hely	1	60.3 ± 0.0	— 12.7
			Ukko 595			
Hopeainen	—	—	Maitikki	3	82.6 ± 9.7	—
Heluna	—	—	Kaiku 6835	1	77.3 ± 0.0	—
Minteli		—	Kauno 8190	2	81.6 ± 13.1	—
Ilta	—	—	Maini 8191	1	67.2 ± 0.0	—
Rusina	—	—	Manteli 8192	1	63.5 ± 0.0	—
Rusina	—	—	Lahja	1	84.2 ± 0.0	—
			Uljas			
Omena	—	—	Veskuna 2306	8	77.7 ± 4.6	—
Hollaska	2	79.1 ± 8.4	Hyöty 6337	3	55.3 ± 2.7	— 23.8
			Unto 817			
Kyyttö	—	—	Kaunikki	2	56.8 ± 12.4	—
Ystävä	3	90.6 ± 6.4	Kulter	3	69.5 ± 1.4	— 21.1
Juhlikki	1	97.1 ± 0.0	Jertta	3	73.1 ± 6.6	— 24.0
Juhlikki	1	97.1 ± 0.0	Juonikki	2	79.9 ± 6.1	— 17.2
Onnikki 2125	—	—	Omena 7379	4	55.1 ± 3.6	—
Hertta	—	—	Heluna 3456	6	66.3 ± 4.7	—
			Ura 813			
Onnetar 1208	3	80.1 ± 10.3	Oma 6391	3	60.5 ± 2.3	— 19.6
Onnetar 1208	3	80.1 ± 10.3	Oiti 5033	2	62.8 ± 9.9	— 17.3
Hallatar 1927	2	84.3 ± 19.5	Hilkka	3	70.0 ± 5.2	— 14.3
Ensikki	2	75.6 ± 10.3	Tokka	3	89.8 ± 8.2	14.2
			Urho			
Metikki	—	—	Onerva	4	86.7 ± 2.0	—
Kielo 4606	1	68.0 ± 0.0	Liekko	5	78.2 ± 5.4	+ 10.2
Hellä	—	—	Leikki	5	74.5 ± 6.0	—
			Ura 1715			
Ahkera 4432	9	77.0 ± 3.9	Alli	2	58.0 ± 1.7	— 19.0
Apilas 6114	5	69.2 ± 5.4	Aalto	3	71.8 ± 3.5	+ 2.6
Syksynkukka 4430	3	62.4 ± 1.4	Salama	2	67.5 ± 2.5	+ 5.1
Ilona	—	—	Ilta	1	45.0 ± 0.0	—
Lystikki 2313	8	93.3 ± 2.7	Lyly	3	77.7 ± 4.8	— 15.6
Heija 2685	7	67.5 ± 4.1	Hertta	3	73.2 ± 4.4	+ 5.7
Onerva	2	72.1 ± 1.6	Oire	3	64.3 ± 2.9	— 7.8
Mesina 4808	3	56.8 ± 5.0	Muisto	4	79.4 ± 6.8	— 22.6
Juonikki 1434	7	76.3 ± 2.5	Jyvä	4	74.8 ± 5.2	— 1.5
Armas 1869	6	75.3 ± 1.9	Aarre	1	75.1 ± 0.0	— 0.2
Onerva	2	72.1 ± 1.6	Oksa	1	63.3 ± 0.0	— 8.8

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
Omena	—	—	Orpana	2	76.6 ± 8.3	—
Malina 1436	3	61.3 ± 8.2	Myrsky	4	72.8 ± 5.9	+ 11.5
Ansio	3	67.4 ± 5.8	Alppi	4	68.6 ± 2.2	+ 1.2
Nöpö 2684	4	81.6 ± 2.3	Näpsä	1	72.1 ± 0.0	— 9.5
Lystikki 2316	8	93.3 ± 2.7	Lilu	3	71.2 ± 4.3	— 22.1
		Urkko 818				
Peippo 2701	2	64.0 ± 5.8	Palmu 4855	7	66.0 ± 3.1	+ 2.0
Aalto 792	—	—	Armas 4857	4	67.6 ± 7.4	—
Ihana 794	3	66.7 ± 13.8	Impi 3512	3	55.1 ± 9.2	— 11.6
Peippo 2701	2	64.0 ± 5.8	Perho 4029	1	77.2 ± 0.0	+ 13.2
Urkuna 358	—	—	Unelma 4028	6	53.4 ± 1.4	—
Alli 793	—	—	Aura 2700	1	80.6 ± 0.0	—
		Urkko II 1251				
Tokka 3235	—	—	Tuulikki 6762	1	85.4 ± 0.0	—
		Uurtaja 1625				
Päästikki	—	—	Päästikki	2	57.8 ± 1.2	—
Lemmikki 3150	5	69.6 ± 6.6	Nätti 7408	3	63.8 ± 8.7	— 5.8
Mesikki	—	—	Mesikki	2	51.7 ± 8.6	—
Kaunikki 1929	—	—	Hertta 1324	3	56.1 ± 5.6	—
Siirikki 6325	5	65.2 ± 8.1	Ensikki	3	73.5 ± 10.9	+ 8.3
		Veitikka				
Lemmikki	—	—	Kaunikki	2	68.9 ± 4.9	—
Sikles	5	71.1 ± 4.9	Taplikki	3	81.0 ± 8.8	+ 9.9
Heippa	6	71.6 ± 5.3	Omena 7963	3	71.7 ± 0.5	+ 0.1
		Veitikka 864				
Nöpö 2684	4	81.6 ± 1.1	Norja	6	66.9 ± 4.4	— 14.7
Kaunikki II 2314	3	89.8 ± 5.7	Kauno	3	61.6 ± 7.1	— 28.2
Urkuna	—	—	Unelma	5	77.9 ± 5.2	—
Uusi-Ystävä 1870	5	70.8 ± 4.9	Upukka	4	74.4 ± 5.8	+ 3.6
Nöpö 2684	4	81.6 ± 1.1	Nopsa	4	61.0 ± 5.6	— 20.6
Sireeni 2318	5	81.3 ± 5.3	Syksynkukka 4430	3	60.7 ± 2.9	— 20.6
Ainamo 1432	7	77.3 ± 5.4	Apilas 6114	5	70.8 ± 6.9	— 6.5
		Veka 862				
Lummikki 1449	3	91.1 ± 12.7	Lemmikki 4846	1	74.4 ± 0.0	— 16.7
Manteli 2304	—	—	Viikuna 6344	4	58.4 ± 7.3	—
Kukka 1448	—	—	Lehikki 4030	4	71.1 ± 10.5	—
Lystikki	—	—	Palmikki 1453	4	89.0 ± 8.6	—
Ranssi 1446	—	—	Rauni 4268	3	67.8 ± 10.2	—
Kukka 1448	—	—	Kailu 4423	2	72.1 ± 9.0	—
Pulmikki 1453	3	85.7 ± 8.6	Hertta 4422	3	60.6 ± 9.7	—
Hellä 797	5	77.3 ± 6.6	Helinä 1804	6	71.5 ± 4.1	— 5.8

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär — emä
			Veka 1609			
Tuulikki 4835	—	—	Tuttu	1	61.7 ± 0.0	—
—	—	—	Viinikki	1	55.1 ± 0.0	—
Sunteri 1796	1	67.3 ± 0.0	Sunter	2	59.6 ± 4.9	— 7.7
Lemmikki	1	78.2 ± 0.0	Lilja	1	64.6 ± 0.0	— 13.6
			Vekanpoika 1721			
Heluna	—	—	Hyrinä 7044	1	63.8 ± 0.0	—
Kukka 2709	2	86.1 ± 18.5	Kauno	1	72.0 ± 0.0	— 14.1
Vanamo 4845	3	66.8 ± 2.1	Vuokko 7045	2	60.2 ± 1.4	— 6.6
Viinikki III 2708	2	69.1 ± 8.8	Vanamo 4845	3	66.8 ± 2.1	— 2.3
Viljakka	—	—	Valo 4847	1	74.2 ± 0.0	—
Pulmikki 1453	3	85.7 ± 8.6	Paras 8469	2	64.7 ± 4.9	— 21.0
Pulmikki 1453	3	85.7 ± 8.6	Palmu 7573	3	68.2 ± 6.0	17.5
Lehikki 4030	4	71.0 ± 10.5	Likka 6346	5	68.1 ± 5.1	— 2.9
			Vesa 1722			
Peura	—	—	Paras 9341	2	56.2 ± 5.2	—
Pulmu 4887	2	97.3 ± 5.9	Ansio 8531	2	63.7 ± 9.8	— 33.6
Rypäle	—	—	Raita 7346	1	54.6 ± 0.0	—
Muisto 5336	—	—	Maituri	1	81.3 ± 0.0	—
Tuulikki	—	—	Tuisku 6015	1	58.7 ± 0.0	—
Kukka	—	—	Kielo 8529	1	52.0 ± 0.0	—
Kyllikki 2739	1	92.2 ± 0.0	Kiltti	3	60.7 ± 5.8	— 31.5
Pulmu 4887	2	97.3 ± 5.9	Paula 6017	3	55.5 ± 3.5	— 41.8
			Villi 2251			
Rusina 4813	1	73.1 ± 0.0	Raita	1	43.6 ± 0.0	— 29.5
Sunder 728	—	—	Suvi	1	65.0 ± 0.0	—
			Vippo 1228			
Mielikki	—	—	Mesikki	1	62.4 ± 0.0	—
			Varma			
Rusina	—	—	Paala 4128	2	77.1 ± 4.9	—
			Vippo 1460.			
Hyvä 5859	6	72.0 ± 2.4	Hempi	2	77.4 ± 10.1	+ 5.4
Ihme 4450	3	66.0 ± 6.1	Ilta	1	82.5 ± 0.0	+ 16.5
			Voipa 2212.			
Viinikki II 796	—	—	Viinikki III 2708	2	69.1 ± 8.8	—
			Voitto 1285.			
Veskuna 1865	1	82.8 ± 0.0	Viljakka 8412	1	50.4 ± 0.0	— 32.4
Kukka II 3500	—	—	Kyllikki	1	42.7 ± 0.0	—
Virkuna	—	—	Vieno	3	60.0 ± 8.1	—
Rusina	—	—	Ranssi 8410	2	62.1 ± 2.6	—
Juonikki	—	—	Jertta	1	52.8 ± 0.0	—

Liite I. (Jatk.)

Emien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Tyttärien nimet ja kantakirja n:o	Vuosien lukumäärä	v ± m	Erotus tytär—emä
			Vuotto 1186			
Leila	—	—	Onka 6229	2	74.2 ± 1.6	—
			Viksu 1948			
Sievä 982	5	84.4 ± 3.0	Sala 7000	1	59.9 ± 0.0	—24.5
			Vekara 2358			
Vuokko 7045	2	60.2 ± 1.4	Vaula 8416	1	52.4 ± 0.0	— 7.8
			Vuitti 2329			
Neito 2078	—	—	Kallis 9974	2	61.9 ± 2.8	—
Tyllerö 2073	—	—	Kulteri 9973	2	55.8 ± 2.8	—

I. S. K. 8. Oivan sukuun kuuluvien sonnien tyttärien ja niiden emien tuotantokäyrien arvoluvut.

Isäsonnin nimi ja kk. n:o	Tyttäret			Emät			Erotus tytär — emä	Kaikki jälkeläiset		
	Lehmien lukumäärä	Tuotantokäyrien lukumäärä	v	Lehmien lukumäärä	Tuotantokäyrien lukumäärä	v		Lehmien lukumäärä	Tuotantokäyrien lukumäärä	v
1. Aave 1066	3	6	61.9 ± 5.2	3	12	74.7 ± 5.0	- 12.8 ± 7.0	7	14	57.3 ± 3.1
2. Ahven 653	3	10	63.0 ± 3.7	—	—	—	—	3	10	63.0 ± 3.7
3. Aijas	1	3	66.9 ± 9.0	1	4	59.3 ± 4.2	7.6	4	8	61.1 ± 6.2
4. Ankara 1816 ...	2	5	60.9 ± 8.3	2	8	70.9 ± 4.3	— 10.0	3	7	66.7 ± 7.9
5. Apu 811	1	3	70.3 ± 3.0	1	2	66.7 ± 10.7	+ 3.6	6	17	69.1 ± 2.0
6. Aro 1229	1	1	52.5 ± 0.0	1	3	81.0 ± 2.3	— 28.6	8	19	65.8 ± 2.3
7. Arvo 1232	3	7	62.2 ± 2.4	3	5	62.5 ± 8.2	— 0.3 ± 10.9	9	19	64.4 ± 2.7
8. Asko 456	6	36	80.2 ± 2.0	—	—	—	—	6	36	80.2 ± 2.0
9. Esko 1635	2	3	69.1 ± 5.3	2	4	53.6 ± 4.8	+ 15.5	5	9	62.7 ± 3.0
10. Esko 1061	4	15	70.9 ± 4.2	—	—	—	—	4	15	70.9 ± 4.2
11. Hakuli	2	3	61.8 ± 6.4	2	9	73.7 ± 2.9	— 11.9	3	6	68.1 ± 5.6
12. Hannes 1247 ..	5	14	65.6 ± 3.5	5	31	76.7 ± 2.3	— 9.9 ± 2.8	12	31	64.9 ± 2.1
13. Harjun-Reipas .	2	4	60.2 ± 4.1	2	9	74.8 ± 4.9	— 14.6	3	7	60.3 ± 3.4
14. Heimo 458	1	6	84.2 ± 8.2	1	2	93.9 ± 16.1	— 9.7	3	15	84.9 ± 4.8
15. Heimola 565 ...	4	9	70.4 ± 6.5	4	5	72.0 ± 5.1	— 1.6 ± 11.6	11	23	73.8 ± 3.0
16. Hilppa 1441 ...	4	11	54.3 ± 3.9	4	21	61.8 ± 2,1	— 7.5 ± 2.2	4	11	54.3 ± 3.3
17. Hälli	1	5	61.9 ± 4.4	1	3	60.9 ± 3.4	+ 1.0	5	22	68.1 ± 2.4
18. Iitto 276	4	14	81.5 ± 2.7	—	—	—	—	4	14	81.5 ± 2.7
19. Iittolainen 568 .	5	15	69.6 ± 3.3	5	18	88.6 ± 3.1	19.0 ± 7.3	14	60	71.2 ± 1.7
20. Iivana 1302 ...	11	38	74.0 ± 2.2	11	61	85.8 ± 1.8	— 11.8 ± 4.9	14	46	73.9 ± 2.1
21. Ilkka 1925	3	5	62.1 ± 2.8	—	—	—	—	3	5	62.1 ± 2.8
22. Ilve 2010	2	4	69.3 ± 3.1	2	15	78.5 ± 3.7	— 9.2	4	7	69.3 ± 2.9
23. Immo 1718	3	8	64.6 ± 2.9	3	15	71.1 ± 3.5	— 6.5 ± 4.1	5	12	63.4 ± 2.9
24. Jaakko 1976 ...	3	4	57.5 ± 1.6	—	—	—	—	3	4	57.5 ± 1.6
25. Jallu 455	5	14	74.9 ± 4.1	—	—	—	—	5	14	74.9 ± 4.1
26. Jalo 1288	3	13	62.4 ± 4.1	3	17	73.7 ± 2.3	11.3 ± 3.6	4	17	63.1 ± 3.4
27. Jenu 1174	1	2	67.3 ± 3.0	1	2	99.3 ± 4.2	— 32.0	3	5	56.6 ± 5.0
28. Juha 1050	4	9	71.3 ± 2.7	4	12	73.7 ± 2.8	— 2.4 ± 5.7	8	21	69.3 ± 1.8
29. Julle 848	5	17	79.7 ± 4.3	—	—	—	—	5	17	79.7 ± 4.3
30. Jutikka 1818 ..	7	17	61.9 ± 2.5	—	—	—	—	7	17	61.9 ± 2.5
31. Juutta 1283....	4	6	67.3 ± 3.2	4	16	81.0 ± 2.9	13.7 ± 7.3	5	8	66.4 ± 2.0
32. Kaiku 843	2	8	64.7 ± 4.8	2	15	79.9 ± 4.0	15.2	3	10	67.7 ± 5.2
33. Kaiku 1297	2	6	63.1 ± 2.2	2	11	71.8 ± 4.8	— 8.7	8	22	70.3 ± 1.9
34. Kajoski 807 ...	3	15	70.4 ± 2.9	—	—	—	—	3	15	70.4 ± 2.9
35. Kalervo 1612 ..	3	9	64.0 ± 4.4	3	15	67.3 ± 3.3	— 3.3 ± 2.7	3	9	64.0 ± 4.4
36. Karjalainen 1551	1	3	75.5 ± 10.8	1	3	71.4 ± 6.6	+ 4.1	8	19	70.0 ± 2.5
37. Kerma 953	4	18	75.1 ± 3.4	4	19	87.9 ± 2.7	— 12.8 ± 6.5	9	35	71.9 ± 2.1
38. Kiira 1102	2	8	64.3 ± 3.3	2	6	75.2 ± 3.5	— 10.9	5	19	64.2 ± 2.5
39. Kilo	3	6	76.0 ± 6.9	3	14	70.5 ± 3.9	+ 5.5 ± 13.0	5	11	69.0 ± 4.8
40. Koitto 652	2	5	69.0 ± 4.1	2	8	70.2 ± 3.5	— 1.2	5	12	71.9 ± 3.0
41. Korsun-Uljas 776	4	8	69.8 ± 4.5	—	—	—	—	4	8	69.8 ± 4.5

Isäsonnin nimi ja kk n:o	Tyttäret			Emät			Erotus tytär — emä	Kaikki jälkeläiset		
	Lehmien lukumäärä	Tuotantokäyrien lukumäärä	v	Lehmien lukumäärä	Tuotantokäyrien lukumäärä	v		Lehmien lukumäärä	Tuotantokäyrien lukumäärä	v
42. Kuisma 821	5	18	69.3 ± 3.8	5	14	74.6 ± 4.4	— 5.3 ± 7.2	12	46	68.9 ± 2.0
43. Kunto 274	3	21	81.8 ± 2.8	—	—	—	—	8	21	81.8 ± 2.8
44. Kurki 1257	1	1	84.3 ± 0.0	1	2	67.9 ± 10.5	+ 16.4	3	3	68.1 ± 8.4
45. Lassi 466	1	2	64.9 ± 4.6	1	3	84.1 ± 5.8	— 19.2	5	19	69.4 ± 3.1
46. Leikki 861	6	31	66.9 ± 2.2	6	17	87.9 ± 2.9	— 21.0 ± 6.5	8	35	68.4 ± 2.0
47. Lippo 1047	4	19	69.2 ± 2.3	4	20	73.5 ± 2.6	— 4.3 ± 5.2	6	30	70.3 ± 1.7
48. Lulu 1443	6	10	67.6 ± 2.9	—	—	—	—	6	10	67.6 ± 2.9
49. Lupa 1501	3	4	77.4 ± 6.9	3	10	78.9 ± 4.3	— 1.5 ± 7.3	5	6	79.0 ± 3.7
50. Mahti 2074	2	4	75.2 ± 1.6	2	14	79.5 ± 3.6	— 4.3	4	7	63.0 ± 6.7
51. Manu 1187	2	5	63.0 ± 3.4	2	5	74.2 ± 7.8	— 11.2	10	24	66.2 ± 2.4
52. Matso 1488	3	8	69.7 ± 2.7	3	8	80.3 ± 6.7	— 10.6 ± 7.5	3	9	68.2 ± 4.4
53. Monni 1321	4	20	65.8 ± 3.5	4	16	75.2 ± 3.2	— 9.4 ± 8.1	9	32	68.0 ± 2.8
54. Muki 897	1	2	72.5 ± 6.5	1	4	89.5 ± 3.8	— 17.0	9	43	72.4 ± 2.0
55. Murjaani 970	1	1	81.2 ± 0.0	1	3	82.6 ± 9.7	— 1.4	3	6	65.8 ± 4.3
56. Naku 1065	3	14	75.0 ± 3.9	3	20	82.0 ± 2.0	— 7.0 ± 4.8	6	24	71.4 ± 2.7
57. Nalle	7	12	66.0 ± 1.9	7	21	66.1 ± 3.4	— 0.1 ± 10.9	8	13	66.6 ± 1.8
58. Nero 822	1	2	82.6 ± 3.1	1	2	73.7 ± 6.1	+ 8.9	6	17	65.5 ± 4.4
59. Neronleimaus	1	1	82.3 ± 0.0	1	2	68.5 ± 0.3	+ 13.8	4	4	67.9 ± 8.7
60. Niilo	3	6	63.0 ± 3.5	3	11	72.1 ± 2.4	— 9.1 ± 4.0	4	7	63.1 ± 3.0
61. Nyrkki	1	3	67.8 ± 1.3	1	5	72.1 ± 4.9	— 4.3	3	8	69.3 ± 3.7
62. Oikku 459	12	40	74.4 ± 2.0	12	40	79.0 ± 2.2	— 4.6 ± 4.7	33	102	71.1 ± 1.2
63. Oikun-Opas 1454	3	3	70.2 ± 2.9	3	12	72.4 ± 3.0	— 2.2 ± 3.7	5	5	71.0 ± 2.2
64. Oiva 8	11	25	88.3 ± 3.7	—	—	—	—	11	25	88.3 ± 3.7
65. Oiva III 281	21	88	79.2 ± 1.4	—	—	—	+ 11.8 ±	21	88	79.2 ± 1.4
66. Oivanpoika 404	3	10	86.7 ± 4.7	3	10	80.7 ± 3.1	+ 6.0 ± 6.3	11	40	84.2 ± 2.3
67. Oivan-Sulo 827	1	3	68.9 ± 13.4	1	2	77.1 ± 12.0	— 8.2	4	11	72.1 ± 5.2
68. Oivan-Urho 875	7	32	72.4 ± 2.0	7	38	74.0 ± 4.1	— 11.6 ± 2.4	22	88	69.9 ± 1.7
69. Ontro IV 1253	3	9	66.7 ± 4.8	3	18	77.4 ± 2.8	— 10.7 ± 5.8	18	63	70.0 ± 5.9
70. Oto 1468	1	2	61.4 ± 4.0	1	2	71.4 ± 5.8	— 10.0	3	6	57.8 ± 4.9
71. Orei 2271	2	2	67.8 ± 2.0	2	8	84.2 ± 4.8	— 16.4	3	3	70.9 ± 5.9
72. Paavo 146	3	14	63.5 ± 2.5	3	12	74.4 ± 1.3	— 10.9 ± 1.2	4	15	64.2 ± 2.3
73. Parooni 852	1	2	51.2 ± 10.0	1	2	73.9 ± 10.6	— 22.7	8	27	71.3 ± 2.2
74. Piipar 1329	4	6	61.5 ± 4.5	4	9	73.2 ± 5.4	— 11.7 ± 4.0	7	11	67.8 ± 3.2
75. Pitkä I.	4	11	76.7 ± 5.2	4	10	82.6 ± 4.6	— 5.9 ± 10.4	4	11	76.7 ± 6.1
76. Pomo 580	4	29	78.7 ± 2.7	—	—	—	—	4	29	78.7 ± 2.7
77. Pulska	3	3	68.4 ± 5.4	—	—	—	—	3	3	68.4 ± 5.4
78. Reino 1176	6	22	65.1 ± 2.9	6	25	74.1 ± 3.1	— 9.0 ± 4.3	7	23	64.7 ± 2.8
79. Reippo 1161	2	6	66.2 ± 2.1	2	7	75.5 ± 4.7	— 9.3	5	13	67.3 ± 2.7
80. Risto 1227	1	1	70.3 ± 0.0	1	1	102.3 ± 0.0	— 32.0	6	10	81.4 ± 5.3
81. Salama 2191	7	7	57.4 ± 4.8	7	9	66.6 ± 3.5	— 9.2 ± 6.9	10	10	56.1 ± 3.2
82. Sampo II 1866	4	12	62.3 ± 5.0	—	—	—	—	4	12	62.3 ± 5.0
83. Sirkku 2244	3	5	69.0 ± 9.1	3	16	75.0 ± 3.1	— 6.0 ± 5.2	4	6	71.7 ± 5.8
84. Simo 1944	1	1	94.6 ± 0.0	1	7	77.5 ± 4.8	+ 17.1	5	9	62.9 ± 4.6
85. Taitava	3	4	71.3 ± 4.2	3	9	77.9 ± 4.8	— 6.6 ± 11.9	5	7	71.6 ± 2.8
86. Taito	1	1	48.1 ± 0.0	1	4	59.3 ± 3.9	— 11.2	6	12	55.8 ± 3.5
87. Taneli 464	15	53	70.3 ± 2.0	15	47	78.7 ± 2.5	— 8.4 ± 3.1	21	78	69.6 ± 1.6
88. Tanu 1453	3	4	66.1 ± 5.5	3	8	76.6 ± 6.0	— 10.5 ± 13.7	6	10	60.9 ± 2.9
89. Tanun-Arvo 1820	5	7	65.1 ± 3.3	5	11	70.3 ± 3.4	— 5.2 ± 4.6	7	9	66.0 ± 2.6
90. Tarmo 877	4	21	71.7 ± 3.4	—	—	—	—	4	21	71.7 ± 3.4
91. Taru 1628	5	11	65.6 ± 2.7	5	17	79.1 ± 4.0	— 13.5 ± 6.2	8	17	66.3 ± 2.7
92. Tuomas 1627	1	2	88.7 ± 1.8	1	3	66.8 ± 1.3	— 21.9	3	7	79.2 ± 2.8
93. Tatu 1266	8	16	66.9 ± 3.8	8	38	73.4 ± 2.3	— 6.5 ± 3.9	18	35	63.6 ± 2.5
94. Teponpoika 870	8	34	60.8 ± 1.9	8	41	76.2 ± 1.7	— 15.4 ± 2.9	10	40	60.0 ± 1.7

Isäsonnin nimi ja kk, n:o	Tyttäret			Emät			Erotus tytär — emä	Kaikki jälkeläiset		
	Lehmien lukumäärä	Tuotantokäyrien lukumäärä	v	Lehmien lukumäärä	Tuotantokäyrien lukumäärä	v		Lehmien lukumäärä	Tuotantokäyrien lukumäärä	v
95. Tepon-Tahvo 1413	9	19	63.1 ± 1.7	9	52	74.7 ± 1.9	— 11.6 ± 3.2	10	22	62.7 ± 1.1
96. Tessu 1465	3	5	54.7 ± 5.0	3	11	69.9 ± 3.9	— 15.2 ± 14.8	4	6	54.4 ± 4.5
97. Tieto 1694	1	3	75.8 ± 6.1	1	1	50.5 ± 0.0	+ 25.3	3	10	63.7 ± 3.4
98. Tuulas 1861	2	4	64.2 ± 2.5	2	5	59.7 ± 4.1	+ 4.5	8	16	61.3 ± 2.9
99. Töpry	3	8	60.5 ± 2.3	3	19	73.3 ± 2.8	— 12.8 ± 1.1	6	18	63.6 ± 1.7
100. Ukko 595	6	9	78.1 ± 4.3	—	—	—	—	6	9	78.1 ± 4.3
101. Unto 817	3	8	73.4 ± 2.9	3	5	93.2 ± 3.9	— 19.8 ± 2.0	6	20	66.0 ± 2.6
102. Ura 813	4	11	71.5 ± 4.6	4	10	80.0 ± 5.1	— 8.5 ± 7.9	4	11	71.5 ± 4.6
103. Urho	1	5	78.2 ± 5.2	1	1	68.0 ± 0.0	+ 10.2	3	14	79.3 ± 3.1
104. Ura 1715	14	38	71.6 ± 1.4	14	70	76.4 ± 1.7	— 4.8 ± 3.3	16	41	71.2 ± 1.5
105. Ukko 818	3	11	64.1 ± 3.4	3	7	65.1 ± 5.5	— 1.0 ± 7.7	6	22	62.6 ± 2.4
106. Uurtaja 1625	2	6	68.6 ± 6.6	2	10	67.4 ± 5.0	— 1.2	5	13	61.4 ± 3.8
107. Veitikka	2	6	76.4 ± 4.5	2	11	71.4 ± 3.4	+ 5.0	3	8	74.5 ± 3.6
108. Veitikka 864	6	25	66.5 ± 2.4	6	28	79.4 ± 2.1	— 12.9 ± 3.9	7	30	68.4 ± 2.2
109. Veka 862	2	7	71.9 ± 3.5	2	8	82.5 ± 6.3	— 10.6	8	27	69.9 ± 2.9
110. Veka 1609	3	4	59.7 ± 2.8	3	4	75.8 ± 4.7	— 16.1 ± 4.7	4	5	60.1 ± 2.2
111. Vekanpoika 1721	6	16	66.7 ± 2.0	6	19	78.4 ± 3.6	— 11.7 ± 3.8	8	18	67.0 ± 1.8
112. Vesa 1722	4	9	59.0 ± 2.8	4	8	87.2 ± 5.3	— 28.2 ± 5.4	8	14	59.6 ± 2.6
113. Voitto 1285	1	1	50.4 ± 0.0	1	1	82.8 ± 0.0	— 32.4	5	8	56.3 ± 3.7

Factors influencing the lactation curve and the hereditariness of its shape in East Finnish cattle.

Although the milk yield of cows is generally estimated on the basis of the total annual production, individuals are often compared with respect to their most abundant daily production. For this purpose the cows are abundantly fed immediately after calving. It is then natural to have recourse to rich cake rations, as in other fodder there is not a sufficient quantity of different nutrient substances in proportions suitable for high production. As, however, feeding stuffs rich in protein are a rather expensive kind of fodder for cows, their amount in the fodder is of considerable importance for a profitable milk production. A cow, whose abundant daily production has been reached by means of large portions of concentrated feeding stuffs, will thus economically be noticeably less advantageous than a cow, whose annual yield is the same, but which, after calving and using cheaper fodders, at the beginning of the production period yielded less per day but produced the same quantity for a longer time.

It has been observed in connection with researches on native Finnish bull stock carried out at the Departement for Animal Breeding of the Agricultural Experiment Station, that the distribution of the milkproduction over the different months of the lactation period is considerably different for various individuals. As this fact is of a noticeable economical significance, the present investigation has tried to explain whether the distribution of the production over the different months of the lactation period is a hereditary characteristic or whether the differences noticed are due only to external or modifying factors.

Earlier investigations.

Several authors have already paid attention to the distribution of the milk yield over the different months, i. e. to the shape of the lactation curve. *A. Westerlund* has tried to determine mathematically the shape of this curve. He has dealt with the falling part of the lactation curve, running from the highest production until it ceases. On the basis of his observations he states that this part shows a double inflexion, so that in his opinion it is to be determined by a probable integral, the ordinates of which have opposite signs. He has calculated for this curve the dispersion (σ), the average (M), the excess (E) and obliquity (S). The use of so many characteristics determining the shape of the production curve is difficult when it is desired to compare a larger number of curves. *T. Ellinger*, who has compared the production curves of

different breeds, has for expressing the shape of the curves in figures, used the value of the ratio between milk yield during the second and first ten-weeks' period. This value, determined on the basis of yields during such short periods, no attention being paid to the abundance of production at other times of the lactation period, can scarcely give a reliable idea of the shape of this curve.

In Germany *H. Wagner* has carried out investigations on the shape of the lactation curve. On the basis of records from feeding experiments, Wagner at first presumed that the decrease in milk yield may be represented by a straight line. He therefore presumed that the lactation curve could be changed to a horizontal line by correcting the daily milk yields according to the average daily decrease during the experimental period and the order number of every day counted from the beginning of the period in question. Wagner's later investigations, however, show that the production does not decrease uniformly from day to day, but is going on with increasing speed. For this reason he has tried to apply to this case the formula worked out by *E. A. Mitscherlich* showing the effect of increased supply of production factors on the increase in plant growth, inverting the sign of the product $c(x_2-x_1)$, x_1 and x_2 being the order numbers belonging to the first and last days of the period in question.

At the Departement for Animal Nutrition of the Agricultural Experiment Station several lactation curves have been drawn on the basis of the daily weighed yield of normal cows, receiving fully sufficient fodder and good care. These records have been used for the purpose of finding the shape of their lactation curves, using the Wagner formula. The trial has shown, however, that this method cannot be applied, because e. g. the value of the most abundant milk yield of the lactation period may sometimes become absolutely negative.

C. W. Turner has expressed the opinion that the milk yield declines regularly from its maximum. According to him, the decrease from month to month is equally great in that the yield of milk each month decreases by a fixed percentage from the yield of the preceding month. The greatest weakness of Turner's conception is that he takes into consideration only the falling part of the curve although the shape of the lactation curve is considerably variable as the maximum yield may be observed at different terms, during the first month and in some cases even the sixth month after calving.

W. L. Gaines and F. A. Davidson have found that the milk yield decreases by a certain amount per month, and they, like *S. A. Asdell*, are of the opinion that the cow's pregnancy does not affect the milk yield during the first 5 months, but that it does so at a later stage, when a special formula should be used. The investigators mentioned above have in this question proceeded from the supposition that the milk yield is decreasing by a fixed amount per month. As, however, lactation curves of widely different shape have been observed, the form developed by these investigators can not be suitable for developing the curves of individual cows.

H. G. Sanders has determined the shape of the lactation curve by grouping his material in classes according to the time of calving and calculating for the twelve such classes their average for the lactation yields. Besides he calculated for each class the average maximum daily yield during the total lactation period. Dividing the first mentioned average for each group by the average maximum daily yield during the lactation period of the same

group, gives a number by wich the corresponding proportionate figure of each individual cow is divided. This quotient called the »Shape figure» varies between 0.5 and 1.5, but this figure can scarcely be used for estimating the profitableness of milk yields on the basis of the corresponding lactation curve, for the existence of a certain relation between the total lactation yield and the maximum daily yield does not prove that the falling part of the lactation curve would constantly have the same shape. The total yield of the lactation period does not affect the quotient figure used by Sanders, and this cannot therefore give a reliable idea of the shape of the whole production curve.

On the basis of the above mentioned it is apparent that the opinions on the shape of the lactation curve are widely discrepant and that the calculations used by different investigators for determining the shape of the lactation curve are suitable only for certain cases, possibly for the average yield of large groups, but not for the individual animals nor for investigating hereditary features in their shape.

An attempt is made below to explain these questions in connection with East Finnish cattle.

The authors procedure.

In the following developments the lactation curve is understood as the line wich is drawn when the points showing the proportionate milk yields for the different months of the whole lactation period marked in a co-ordinate system are joined.

For the purpose of his investigation the author has used the milk yields of cows belonging to the I. S. K.[1]) 8 Oiva breed, gathering the details from the inspection books of different farms.

As the lactation period does not usually coincide with the calendar year, the milk yield of the lactation period is obtained by adding together the yields of the different months belonging to the considered period and calculating the yield of each month in percentage of the total lactation yield. This procedure has been used in order to make comparable the curves for cows with noticeably different milk yields.

As mentioned above, the lactation curve is to be considered more advantageous the more evenly the yield is distributed over the different months of the lactation period. For this reason the limit-shape of a straight line parallel to the abscissa-axis has been considered the ideal curve.

It is impossible, however, to find the ideal shape for the lactation curve by reason of the numerous factors affecting the shape of the lactation curve.

In order to get the different curves comparable with each other. it has been essential to find a figure indicating the shape of each lactation curve and also indicating all variations which had ocurred in the yield.

The ideal lactation curve indicates a monthly milk yield of 8.3 % of the total milk yield during the lactation period. By calculating the deviation of the monthly values belonging to each of the corresponding values of the ideal curve, and by calculating for series of such curves the dispersion and the coefficient of variation, a figure will be obtained wich indicates the shape of the lactation curve as compared with the ideal curve. By employing

[1]) East Finnish Cattle Herdbook.

this method of calculation the value of this figure will be 0 for the ideal curve and for the less advantageous curve, when the total milk yield for the lactation period is brought down to the amount for a single month, 333.0.

As the form of the lactation curve is influenced by several external factors the variations due to these must be taken into consideration in estimating the hereditary feature of the curves. In order that the side-influences affecting the shape of the lactation curve might be eliminated as strictly as possible, the correlation has been calculated between the more important factors influencing the shape of each lactation curve and the value-index for the lactation curve obtained by using the correlation formula (3), pag. 27, generally employed, and the regression by using the usual regression formula (4), page 27.

After the influence has thus been separately determined between each of the external factors with regard to the shape of the lactation curve by taking simultaneously into consideration all the influences, the correction due to each factor has been calculated by using the following system of equations:

$$\begin{aligned}
\sigma_{x_2}{}^2\alpha + p_{x_2x_3}\beta + p_{x_2x_4}\gamma + p_{x_2x_5}\mu + p_{x_2x_6}\nu &= p_{x_1x_2}\\
p_{x_3x_2}\alpha + \sigma_{x_3}{}^2\beta + p_{x_3x_4}\gamma + p_{x_3x_5}\mu + p_{x_3x_6}\nu &= p_{x_1x_3}\\
p_{x_4x_2}\alpha + p_{x_4x_3}\beta + \sigma_{x_4}{}^2\gamma + p_{x_4x_5}\mu + p_{x_4x_6}\nu &= p_{x_1x_4}\\
p_{x_5x_2}\alpha + p_{x_5x_3}\beta + p_{x_5x_4}\gamma + \sigma_{x_5}{}^2\mu + p_{x_5x_6}\nu &= p_{x_1x_5}\\
p_{x_6x_2}\alpha + p_{x_6x_3}\beta + p_{x_6x_4}\gamma + p_{x_6x_5}\mu + \sigma_{x_6}{}^2\nu &= p_{x_1x_6}
\end{aligned}$$

The numbers x_1, x_2..... used in these equations indicate the factors affecting the form of the lactation curve, the variations in the production curve caused by them requiring correction. σx_2, σx_3 ..... indicate the dispersion belonging to the factor in connection with wich it is marked. The p-values are calculated according to the following general formula from correlation tables, which indicate the extent of the correlation between all the factors in question.

$$p_{v_x v_y} = \frac{\Sigma p a_x a_y - n b_x b_y}{n},$$

α, β, γ, μ and ν used in the equations indicate the correction coefficient by the use of which the value-indexes of the production curves are to be corrected so that in regard to any factor they become equal in value. After this procedure a normal value is to be fixed for each factor, whereupon each deviation of the named factors from their above-mentioned normal value is multiplied by the corresponding correction coefficient and the product is added to the value-index of the lactation curve. The correction of the figures indicating the shape of the definitive lactation curve is made by using the following equation:

$$x_0 = x_1 + \alpha\,(y_0 - y_1) + \beta\,(z_0 - z_1) + \gamma\,(\ \ldots\ldots\ldots$$

where x_0 indicates the corrected value of the curve, x_1 the original value, α, β, γ μ and ν the above mentioned correction coefficients, y_0 the figure to which the curve is corrected in relation to the factor in question and y_1 the uncorrected figures in regard to the factor in question.

The value-indexes of the lactation curves corrected as above are finally used to explain the investigated question.

After the original value-indexes of all the curves have been corrected in the above manner, a series is formed of the value-indexes of all the curves for each cow, and the average found. The average corresponding to this series is considered as the value-index for the lactation curve of the cow.

To explain the influence of the bull on the shape of its offspring's lactation curve, the average is calculated for the value of each of the bulls' daughters and their mothers, after which the average belonging to the mothers is compared with the daughters' corresponding figure by taking the difference between these averages. A negative value shows that the form of the daughters' production curves is more favourable than the mothers' and vice versâ. The average error of the difference is found by calculating the difference between the shape index for the lactation curves of each daughter and its mother. These differences are used for calculation of the probable error.

Results.

It is generally known that the yield of milk is considerably influenced by several factors. As these factors may vary even during the lactation period, it is to be expected that the shape of the lactation curve would show corresponding variations. Under the conditions prevailing in East Finland the most important factors affecting the lactation curve are

a) the Service period,
b) the dry period,
c) the time of calving,
d) the number of times the cow has calved and
e) feeding.

Besides the above factors affecting the lactation curve, there are naturally other factors such as the size of the body, climatic conditions, etc. As the material of our investigation is obtained from animals belonging to only one breed which have been in a limited area, the last named points should not greatly influence the lactation curve.

Service period.

The influence of the Service period on the yield of milk has been investigated by several authors. According to some of them the decrease in yield is due to special hormones produced during the development of the embrio. In general however, the opinion is prevalent that the effect of covering is not immediately noticeable, but only after several weeks. Thus according to *C. Eckles* it is noticeable only after 240 days calculated from the day of covering, according to *H. G. Sanders* after 196 days, according to *J. Hammond* later and according to *H. Gavin* but 12—20 weeks after. According to *T. Ellingers*' investigation the correlation between the length of the Service period and the length of the lactation period is quite considerable for both Danish and Jersey cows.

It is quite natural that the length of Service period somewhat influences the length of the lactation period and thus also the shape of its curve. If a cow becomes pregnant very soon after calving the falling yield will occur earlier

and the lactation curve cannot remain unchanged unless the yield at the beginning of the lactation period increases disproportionately. The influence of this factor is very variable owing to differences in fodder and care given to the cow. For this reason the cows may be in widely different condition at the time of covering, which also affects the lactation curve.

From the correlation table (N:o 1, page 34), which shows the extent of the correlation between the Service period and the value-index of the lactation curve, it will be noted that if the Service period is divided into 10-days groups, the largest number of cows belong to the 80—90 day groups and of the remainder, the greater part have been covered earlier than 80 days after calving. The variation is very great, extending from about 10 days to 6 months. The correlation between the length of the Service period and the value-index of the lactation curve is moderate, the coefficient of correlation being

$$r = -0.398 \pm 0.011$$

which is to be considered reliable with regard to the probable error. Besides the regression showing the improvement in the value-index of the lactation curve has been calculated and found to be

$$R_{\substack{y \\ x}} = -0.205$$

It will thus be seen, that the correlation is not especially great. This is partly owing to the considerable dispersion in the different classes and partly to the fact that when the Service period is shortened, the dry period is lenghtened, which again has an opposite influence, as will be seen from the table of correlation N:o 2 (page 36), according to which the coefficient of correlation for the length of the Service period and of the dry period is

$$r = +0.204 \pm 0.015.$$

Also here a noticeable dispersion is observed due to many reasons, of which the most important may be the diversity in fodder. A disadvantageously fed cow cannot naturally remain as long in milk as a cow fed for this purpose, although both have been covered an equally long time after calving.

Further it can be proved that the value-index of the lactation curve is most unfavourable when the length of the Service period is between 20—30 days. This result agrees with those of *H. G. Sanders*. That the value-index of the lactation curve is not most unfavourable when length of the Service period is under 10 days is most probably due to the fact that a cow covered immediately after calving is not capable of producing larger quantities of milk, but that the yield through the best and for this purpose most suitable care remains unchanged, for a longer time and the value-index for the lactation curve for this reason improves. Thus too early covering may lower the height of the lactation curve without affecting its length. This assumption is also supported by the circumstances that the average yield of the cows in question is somewhat more abundant than the average of the following class (table of correlation N:o 3, page 39).

In lengthening the time between calving and covering to over 120 days

only small irregularities are to be noticed. This, however, is owing to the small number of individuals in the last classes.

The dry period.

The variation in length of the dry period for different cows may be due either to the length of the Service period or to the fact that the milk yield during the previous lactation period has continued so long that the cows have not had the time during the dry period to retain sufficient quantities of nutrient substances important for the production of milk, and for this reason become dry earlier than usual. In the last-mentioned instance the dry period directly affects the shape of the following lactation curve.

With regard to the effect of a lengthened dry period on the shape of the lactation curve, the opinion has been expressed that the lactation period lengthens with the dry period, because a cow after being dry for a longer time may be able to use the amount of nourishment retained during this longer period of rest to yield milk for a longer time. The present author's results concerning the influence of the length of the dry period are considerably discrepant from the above mentioned opinion, table of correlation N:o 4, page 41. The coefficient of correlation is positive:

$$r = + 0.261 \pm 0.014.$$

The corresponding regression is

$$R_y = + 0.124,$$

and the value-index of the lactation curve thus declines by 0.124 per day of the lengthened dry period.

It can further be proved, that if the cows are grouped according to the dry period into 10-days classes, the largest number of individuals will be found in the 50—60 days class, the average dry period for the whole being 69 days.

It is further to be noted (table of regression N:o 2, page 44) that the decline in the curve corresponding to a longer dry period is very regular and that the value-index for the real curves approaches the regression line very closely, the dry period being shorter than 140 days. The irregularities appearing later are most probably due to the scarcity of the material in the different classes. The result that the curve belonging to a shorter dry period is more favourable than that belonging to a longer such period, is probably due to the fact that the larger quantities of nutrients stored in the cow's tissues during a longer dry period may yield a larger amount of milk. But when these tissues have been emptied the production lessens rather quickly causing a less favourable shape of the curve.

Calving time.

Investigations carried out by *J. Hammond* and *H. G. Sanders* show that in England the lactation curves of cows which have calved in the autumn are better than those of cows which have calved in the spring. In the eastern parts of Finland, where the fodder is very monotonous and varying from

farm to farm during the different seasons, variations in the shape of the curve caused by the month of calving may also be expected. An occasional lack of fodder can of course to some extent be repaired by bought concentrated feeding stuffs when the farm is not situated so far from market places that it will not pay to use these kinds of fodder. The influence of the calving month on the milk yield and the lactation curve is shown by the table of correlation N:o 6, page 47.

It may be noted when examining this table that the number of calvings is distributed very irregularly over the different months so that the largest number, 941 cows or 14.5 %, have calved in March, and only 93 cows or 1.4 %, in June. This is most probably due to general scarcity of winter fodder, high prices of bought fodder, and comparatively cheap fodder from pasture land. It may further be noted, that lactation curves of cows which have calved in the autumn are noticeably more favourable than those of cows which have calved in the spring. The difference in the value-index of the curves for the highest and lowest months is 13.9.

The coefficient of correlation between calving time and value-index of the lactation curve is

$$r = + 0.249 \pm 0.012$$

which, with regard to the probable error, shows that the correlation is reliable. The extent of regression calculated according to the figure mentioned is

$$R_{\substack{y \\ x}} = + 1.470,$$

which shows that the value-index of the lactation curve increases monthly, reckoned from June, by 1.470.

The table of regression N:o 4, page 49, shows that the value-index for the lactation curve of cows which have calved in June and July is somewhat deviating from the regression line, but this is natural, as there can be no sharp boundary between the lactation curves of cows which have calved in June and July, but the deviation changes gradually as the calving time approaches autumn.

On the basis of the table of correlation and of the lactation curve it can be stated that September is the most advantageous calving month and May the most disadvantageous. As it has been proved that the Service period noticeably affects the form of the lactation curve, and as we know that especially in Eastern Finland young bulls have been let in to pasture with the cattle, it is possible that cows calving in spring would be covered earlier than cows which have calved in the autumn. And so is it really. (cf. table of correlation N:o 8., page 52).

The extent of the correlation between these factors is

$$r = - 0.230 \pm 0.013.$$

According to this correlation, cows which have calved in different months are on an average covered after different intervals from calving. Thus cows which have calved in September have been covered on an average 89.1 days after calving, but cows which have calved in May only after 55.6 days, or 33.5 days earlier. Besides the factor mentioned there are still other factors

influencing the shape of the lactation curve. As the most important of these factors we may mention different care, fodder and pasture on different farms.

The regression calculated on the basis of the above mentioned is

$$R_{\frac{y}{x}} = -0.087,$$

or cows from June on, calculated per day, are covered 0.087 days earlier.

From the table of regression N:o 5, page 53, it will be seen that true value indexes join the regression line closely, and the result can therefore be considered a reliable one.

The number of calving times.

There is a general opinion that the yield of milk beginning from the first year of production rises year by year, reaching its best value about the 6th year of production and later on falling. This is most probably due to the fact that cows very often calve the first time when not yet fully developed bodily. Years may have passed, until they have attained full size and be able to reach a better annual yield. There must be an optimum age,when the cows have reached their best yield. For this reason it may be probable that the shape of the lactation curve would be influenced by the number of calvings. The numbers in the table N:o 10, page 56, show indeed a considerable correlation in this matter, the coefficient being

$$r = -0.452 \pm 0.019$$

and the extent of the regression being

$$R_{\frac{y}{x}} = -3.508$$

Thus the value-index of the lactation curve improves with the age of the cow. Although here an optimum age could be expected, the milk yield being most favourably distributed over the different months of the production period, our material treated does not indicate such an optimum. This also may depend on the fact, that on many farms in East Finland the heifers are usually covered very young, so that they calve the first time when 2 years of age, at a very early age several years before maturity. It may be remarked as another important factor that all the older cows considered have begun their milk yielding at a time when the feeding was not nearly so intensive and fitted as nowadays, so that cows with a good productive capacity have been able, in spite of their age, to give a yearly increasing yield of milk. Thus it has been impossible to fix the optimum-age for productive animals on the basis of the lactation curve.

Since the age of the cow has proved to be the most important factor influencing the shape of the lactation curve, the curves received from different calvings are not comparable to another, unless corresponding to the same calving time or altered to correspond.

Feeding.

Experience has shown that the milk yield depends to a great extent on feeding, thus it seems quite natural that the shape of the lactation curve would also be influenced by feeding. It is very difficult to find a standard measure of feeding. For this purpose *H. Wagner* has tried to use many different ways, but has come to the conclusion that the whole fodder-ration in itself gives the best result. The fodder-unit used in Finland and Scandinavia being compounded in many different ways and thus also having very different effects is not suitable for this purpose. It has been stated that for producing milk a cow needs certain nutrients. If any of these is lacking or too scarcely used relativly to other necessary nutrients, the yield of milk cannot reach the amount corresponding to those. As many substances, such as amino-acids, vitamins, iodine, etc. cannot be replaced by other substances, the compounding of the fodder-ration must be considered a very important factor affecting the milk yield and the shape of the lactation curve. Since the fodder-units recorded in the inspection books do not show the composition of a fodder-ration, this matter in the present investigation has been treated by calculating on the basis of the milk yield how many fodder-units the animal must have used during each year for the actual yield. The author has used as a basis of calculation the values calculated by *Møllgaard, I. Poijärvi* having also accepted them. According to these a cow needs for instance for a yield of 2 000 kg of milk containing 4 % fat, 760 fodder-units or 0.375 fodder-units per kg of milk at 4 %. If the percentage of fat in the milk rises or falls by 0.1 % the fodderunits required rise or fall by 0.005.

Table N:o 12, page 62 shows the correlation between the above-mentioned figure indicating the strength of fodder and the value index of the lactation curve.

The coefficient of correlation calculated on the basis of this table is

$$r = -0.406 \pm 0.012$$

and the regression

$$R_{\substack{y \\ x}} = -0.021$$

the latter figure indicating that the value-index of the lactation curve has improved by 2.1 per 100 fodder-units, which will be seen from regression table N:o 9 (page 64).

The correlation table N:o 12, page 62, shows that the variations in the weaker classes of feeding are especially great and that this variation decreases in the stronger classes of feeding. This is probably due, to some decree at least, to the extent to which the fodder fulfils its purpose. The shape of the lactation curve does not depend so much on how many fodder-units 300—400 or 700—800 have been used, but on the composition of the fodder units and on their relation to the fodder given during the Service period. As the variation in the extent to which the fodder fulfils its purpose is almost limitless, a great dispersion may be expected in the lower classes of feeding. The diminished dispersion in the classes with richer feeding possibly depends on the fact that a larger number of fodder-units may be composed of numerous different feeding stuffs and thus better adapted to production.

This depends partly on the fact that when the feeding remains adapted to its purpose during the whole lactation period, the daily production being somewhat limited, the proportionately falling yield at the end of this period affects the shape of the curves, for higher yielding suitably fed animals, to be more favourable than those of less well fed cows.

Though an animal has belonged to the same herd and although the care has been in every respect quite uniform, some falling may at times be noticed in the shape of the curve immediately after the maximum yield (illustration N:o 9, page 65). Later on the yield remains on the same level for some time or may even somewhat rise at times. This falling is, without doubt, due to the uneven feeding conditions as regards the yield in the early part of the lactation period and to the relation of the feeding during the lactation period to the feeding during the dry and the heat periods.

The result of such calculation made in the early part of the lactation period is the more obvious the weaker the feeding is during the total period when compared with the feeding during the time of heat.

The above shows that the shape of a lactation curve is greatly influenced by the composition of the fodder during the different periods. A more detailed account of the effect of feeding upon the form of the lactation curve would require quite special investigations.

Correction coefficient belonging to the factors affecting the shape of the lactation curve.

As the form of a lactation curve depends to such an extent on many external factors that it cannot be estimated without regard of the changes caused by these factors, correction coefficients have been calculated, using the equations N:o 5 (page 27). If in the equations α is the coefficient belonging to the correction of the value-index caused by the period between calving and the next fertile service β the coefficient relative to the dry period, γ the coefficient relative to the calving interval, μ the coefficient relative to the number of calvings and ν the coefficient relative to the effect of feeding, the following numbers have been calculated:

$$\alpha = -0.21$$
$$\beta = +0.13$$
$$\gamma = +0.39$$
$$\mu = -2.75$$
$$\nu = -0.005$$

As the average service period between calving and covering for the cows belonging to the present material has been approximately 70—80 days the curves for all the cows have been corrected to 75 days.

The average dry period being about 60 and 70 days, the curve for each cow has been corrected to correspond to 65 days.

As a month is the unit of time in this investigation, and while the point of intersection of the regression lines is found in the December class, the value-indexes of all the animals' lactation curves have been corrected with regard to the value-indexes of the lactation curves of cows which have calved in December.

With the correlation between the value-index of the lactation curve and the number of calvings represented by a straight line, the value-index of each curve has been corrected to correspond with the value-index of the curve for a cow which has calved four times.

As the average feeding value of the fodder has been found to be about 755 fodder-units, the lactation curves of all individual cows have been corrected to correspond to the lactation curve of an animal fed according to the above-mentioned figure. Taking classes of 100 fodder-units, the difference between 755 and the number of units belonging to the class is considered to be multiplied by —0.5.

Hereditary nature of the shape of the lactation curve.

Using the corrected figures of the lactation curves, an attempt has been made to inquire whether the shape of a lactation curve is an independent hereditary characteristic or dependent only on external influences. If the shape of this curve is an independent hereditary characteristic, there must be a correlation in the variates representing the curves for mothers and daughters. To find the extent in this correlation, table N:o 14, page 73, has been made. The coefficient for this correlation is calculated to be

$$r = +0.145 \pm 0.050.$$

The correlation is thus not quite reliable, if only such cases are considered reliable where this coefficient is three times as large as the average deviation. The correlation seems, however, to be very likely such that the shape of a lactation curve depends not only on external influences but also very probably on heredity factors.

As the factors influencing the yield of milk and fat may be hereditary through both the male and female, it is very probable that hereditary factors influencing the lactation curve may issue both from the cow and from the bull. For the above-mentioned purpose the shape of the lactation curves of the daughters of the recorded bulls have been compared with the corresponding curves of the mothers of these bulls and only for the offspring of 13 bulls the difference in the curves has been greater than three times the average deviation. Six of these bulls, however, have 3 or 4 daughters comparable with their mothers, so that these results are very uncertain owing to the small number of the offspring and it is impossible to draw any definite conclusions from them. The results of the remaining 7 bulls can, on the other hand, be considered quite reliable. These bulls are Hannes 1 247, Leikki 861, Oivan-Urho 875, Teponpoika 870, Tepon-Tahvo 1413, Veitikka 864 and Vekanpoika 1721. The difference between the value-index of the lactation curves for the daughters of these 7 bulls and their mothers varies between 9.9 and 21.0. The difference can thus at times be rather noticeable. However, taking the whole of the matter into consideration, it will be noticed that the value-index of the lactation curves belonging to several of the bulls daughters are to some degree of 8.5 units of value-index better than the average corresponding value for the bulls mothers, so that the stated difference may not necessaryly be a result of hereditary factors, but it may also be caused by relatively better feeding of the daughters.

Estimating the influence of the bulls in question upon the shape of the lactation curve of their offspring one must take into consideration the feeding of the daughters and their mothers during the lactation period because the lactation curves of the daughters used for comparison date sometimes from the time of the great war, when many farms were short of fodder, especially concentrated feeding stuffs. The corresponding curves of the mothers were very possibly taken either before or after the war. Even taking these circumstances into consideration, the investigation has proved that of the above-mentioned 7 bulls 5 have had a favourable influence on the shape of their daughters lactation curves. In two instances the favourable influence of the bull is not quite certain, because in one of the two cases the daughters were quite young, so that there was to investigate only the lactation curves of the daughters for one or two years. For this reason it is possible that the shape of the curve may, owing to temporary factors, be good. In another case again feeding conditions have been quite different and this may also in part be the reason for the deviation in the shape of the lactation curve.

The results mentioned, the relation noticed between the shape of the lactation curves for both the daughters and mothers, thus support the opinion that the shape of the lactation curve is also dependent on hereditary factors and that it is hereditary through both sexes.

Estimation of the shape of the lactation curve in practice.

As the form of the lactation curve seems to depend also partly on hereditary factors, it would be desirable that further attention should be paid to this characteristic. The above-mentioned with its many equations may possibly be too laborious in practice. Since it has been proved that there is a very reliable correlation between the value-index obtained by the present author and the value-index of the production curve used by *T. Terho*, which last-mentioned figure shows a cows milk yield during the five best production months in percentage of her total yield, the figure

$$r = +0.913 \pm 0.002,$$

can be considered a sufficiently exact standard for the varying shapes of the lactation curve and comparatively little time is needed for calculating this figure and the calculation is easily performed, it would be well to estimate the shape of the lactation curves of different cows on the basis of this figure.

Conclusions.

On the basis of the material presented above in connection with the Oiva 8 family belonging to the East Finnish breed, one can therefore draw the following conclusions, which evidently apply primarily to all the East Finnish cattle, and probably to all Finnish cattle breeds.

1. The shape of the lactation curve is largely dependent upon the influence of outside factors, viz.:

a. The shape of the lactation curve improves according to the length of time between calving and covering and attains its most advantageous shape when the interval mentioned is about 60 days. Prolonging or shortening the service period does not improve noticeably the shape of the curve.

b. Shortening the dry period is advantageous and the most favourable shape of the lactation curve is attained when the dry period is about 50 days.

c. The shape of the lactation curve of cows calving in the autumn season (Sept.—Dec.) shows a more favourable shape than that of those calving in the spring (Jan.—May); this difference is mainly due to that in care and feeding during the above-mentioned periods of the year.

d. The shape of the lactation curve improves as the cows grow older. Although there may be some optimum age for the shape of the curve, this cannot be determined on the basis of the present material; the cows registered having calved only seven times at the utmost, they do not show a number of lactation periods sufficient to detect the decline in the curve. The result obtained may also be due to improved feeding during the latter years, which would prevent the decline of the lactation curve during a later calving age.

e. The shape of the lactation curve improves with better feeding. Feeding during the lactation period and its relation to the feeding before calving noticeably influences the shape of the lactation curve.

2. The lactation curves obtained in various circumstances can be made comparable by adding to their value index terms obtained by multiplying the following correction coefficients by those which show the difference of external factors, expressed in the units indicated below:

Service period in days, in converted figures	—0.21
Dry » » » » » »	+0.13
Calving time in months » » »	+0.39
» succession » » »	—2.75
Production fodder in 100 fodder units »	—0.50

3. The shape of the lactation curve depends not only upon external influences, but also upon hereditary factors, because:

a. There is a correlation, although relatively small, between the shape of the lactation curves of daughters and their mothers.

b. There are bulls having favourably influenced the shape of their daughters' lactation curve, the said difference between daughters and mothers having in itself been noticeable and exceeding threefold its probable error.

4. The high yield cows show in average a more favourable shape of curve, so that by selecting such cows for breeding it is possible to obtain a breed with a favourable shape of curve.

5. As the relative yield used previously for the five best months practically agrees with the value-index used as a measure of the lactation

curve in the authors' survey, the first mentioned may be used as a practicable basis for estimating the shape of the curves.

6. According to the registered material, the yield apparently does not improve after the value-index of the lactation curve has attained the rate of 30 to 35. The most advantageous dry period of 50 to 60 days is well fitted to the relative distribution of the yield belonging to the value-index mentioned. Thus the lactation curve between 30 and 35 is to be estimated as the best and most profitable yield.

   The amount of dispersion of the yield in the class in question being however noticeable, the lactation curve cannot be improved without careful individual selection. The number of animals in this class being rather small, the most advantageous yields have possibly not been obtained, although the dispersion in this class is greatest; in addition to animals belonging to it, it would be suitable to use for breeding purposes individuals with a higher yield from classes with the next most favourable shape of lactation curve.